



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0920472-5 B1



(22) Data do Depósito: 25/09/2009

(45) Data de Concessão: 17/09/2019

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE FLUOROPOLÍMERO COMPREENDENDO POLITETRAFLUOROETILENO DE ALTO PESO MOLECULAR (HPTFE), POLITETRAFLUOROETILENO DE BAIXO PESO MOLECULAR (LPTFE) E FLUOROPOLÍMERO PROCESSÁVEL POR FUSÃO (MPF), REVESTIMENTO APLICADO A UM SUBSTRATO E PELÍCULA CONTENDO TAL COMPOSIÇÃO

(51) Int.Cl.: C08L 27/18; C09D 127/18.

(30) Prioridade Unionista: 16/01/2009 US 61/145,433; 20/01/2009 US 61/145,875; 26/09/2008 US 61/100,311; 31/10/2008 US 61/109,952.

(73) Titular(es): WHITFORD CORPORATION.

(72) Inventor(es): LEONARD W. HARVEY; HELEN L. BRAIN.

(86) Pedido PCT: PCT US2009058444 de 25/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/036935 de 01/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/03/2011

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE FLUOROPOLÍMERO COMPREENDENDO POLITETRAFLUOROETILENO DE ALTO PESO MOLECULAR (HPTFE), POLITETRAFLUOROETILENO DE BAIXO PESO MOLECULAR (LPTFE) E FLUOROPOLÍMERO PROCESSÁVEL POR FUSÃO (MPF), REVESTIMENTO APLICADO A UM SUBSTRATO E PELÍCULA CONTENDO TAL COMPOSIÇÃO A presente invenção refere-se a composições de fluoropolímero misturadas que, em uma aplicação exemplar, podem ser aplicadas como um revestimento a um substrato flexível e, opcionalmente, a um substrato flexível que foi anteriormente revestido um primer ou camada base e/ou uma camada intermediária. Em uma concretização, a composição é uma mistura de pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF). Em outra concretização, a composição inclui um componente base de fluoropolímero incluindo pelo menos um fluoropolímero tal como politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE), e adicionalmente inclui composição de fluoropolímero misturada de LPTFE/MPF. Após serem aplicadas ao substrato flexível, opcionalmente sobre um primer ou camada base e/ou camada intermediária, e então curadas, as presentes composições formam revestimentos que demonstram resistência à abrasão aperfeiçoada e/ou características de liberação aperfeiçoadas e/ou translucidez/transparência aumentada e/ou impermeabilidade aperfeiçoada. As presentes composições podem também serem usadas para produzir películas tendo um alto grau de clareza (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**COMPOSIÇÃO DE FLUOROPOLÍMERO COMPREENDENDO POLITETRAFLUOROETILENO DE ALTO PESO MOLECULAR (HPTFE), POLITETRAFLUOROETILENO DE BAIXO PESO MOLECULAR (LPTFE) E FLUOROPOLÍMERO PROCESSÁVEL POR FUSÃO (MPF), REVESTIMENTO APLICADO A UM SUBSTRATO E PELÍCULA CONTENDO TAL COMPOSIÇÃO**".

Referência cruzada a pedidos relacionados

Este pedido também reivindica o benefício sob o Título 35, U.S.C. § 119(e) dos Estados Unidos.

O Pedido de Patente Provisório No. de Série 61/100.311, intitulado COMPOSIÇÕES DE FLUOROPOLÍMERO MISTURADAS, depositado em 26 de setembro de 2008; Pedido de Patente Provisório dos Estados Unidos No. de Série 61/109.952, intitulado CAMADAS SUPERIORES DE FLUOROPOLÍMERO MISTURADAS PARA SUBSTRATOS FLEXÍVEIS, depositado em 31 de outubro de 2008; Pedido de Patente Provisório dos Estados Unidos No. de Série 61/145.433, intitulado COMPOSIÇÕES DE FLUOROPOLÍMERO MISTURADAS, depositado em 16 de janeiro de 2009; e Pedido de Patente Provisório dos Estados Unidos No. de Série 61/145.875, intitulado COMPOSIÇÕES DE FLUOROPOLÍMERO MISTURADAS, depositado em 20 de janeiro de 2009, as revelações de cada sendo expressamente incorporadas por referência aqui em sua totalidade.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção.

A presente invenção se refere a fluoropolímeros e, em particular, se refere a composições de fluoropolímero tendo propriedades aperfeiçoadas, tais como revestimentos do tipo que são aplicados a substratos flexíveis, tais como tecido de vidro, em que uma superfície não grudenta e/ou superfície resistente à abrasão é desejada. Em particular, a presente invenção se refere a composições de fluoropolímero que podem ser usadas para formar revestimentos tendo características de não pegajosidade ou de liberação aperfeiçoadas e/ou resistência à abrasão aperfeiçoada, e para formar películas e composições de pó misturadas.

Segue-se na folha 1a/80

2. Descrição da Técnica Relacionada.

Fluoropolímeros são polímeros de cadeia longa compreendendo principalmente unidades de repetição etilênicas lineares em que alguns ou

Segue-se na folha 2/80

todos os átomos de hidrogênio são substituídos com flúor. Exemplos incluem politetrafluoroetileno (PTFE), metilfluoroalcóxi (MFA), flúor etileno propileno (FEP), perfluoroalcóxi (PFA), poli (clorotrifluoroetileno) e poli (vinilfluoreto).

5 Tecido de vidro é um exemplo de um substrato flexível que pode ser revestido com um revestimento de fluoropolímero. O revestimento tipicamente inclui um politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE), ou por si ou incluindo pequenas quantidades de polímeros e/ou cargas adicionais. Uma técnica de revestimento envolve alimentação de uma trama de tecido de vidro através de um tanque de imersão contendo uma dispersão
10 do fluoropolímero, e, em seguida, alimentação da trama revestida ascendentemente através de uma torre de forno de secagem e sinterização para curar ou fixar o revestimento. Este processo é usualmente repetido um número de vezes pelo que até 10 ou mais camadas de revestimento podem ser aplicadas.

15 O que é necessário é composições de fluoropolímero aperfeiçoadas para aplicações tais como revestimentos para substratos flexíveis, tais como tecido de vidro, que demonstra resistência à abrasão aperfeiçoada e/ou características de liberação, e para uso em outras aplicações.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

20 A presente invenção proporciona composições de fluoropolímero misturadas que, em uma aplicação exemplar, podem ser aplicadas como um revestimento a um substrato flexível e, opcionalmente, a um substrato flexível que foi previamente revestido com um primer ou camada base e/ou uma camada intermediária. Em uma concretização, a composição é uma mistura
25 de pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF). Em outra concretização, a composição inclui um componente base de fluoropolímero incluindo pelo menos um fluoropolímero tal como politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE), e, adicionalmente, inclui a composição de fluoropolímero misturada de LPTFE/MPF. Após serem aplicadas ao substrato flexível, opcionalmente sobre um primer ou camada base e/ou camada intermediária, e, em seguida, curadas, as presentes composições formam reves-

30

timentos que demonstram resistência à abrasão aperfeiçoada e/ou características de liberação aperfeiçoadas e/ou translucidez/transparência aperfeiçoadas e /ou impermeabilidade aperfeiçoada. As presentes composições podem também serem usadas para produzir películas tendo um alto grau de
5 clareza e impermeabilidade. As presentes composições na forma de pó podem ser fundidas ou extrudadas com pasta para formar artigos com impermeabilidade aperfeiçoada.

Em uma forma desta, a presente invenção proporciona uma composição de fluoropolímero, compreendendo: pelo menos um politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE) tendo um peso molecular médio de número (M_n) de pelo menos 500.000 e presente em uma quantidade de
10 entre 1% em peso e 98% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na composição; pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) tendo uma primeira temperatura de fusão (T_m) de 335°C ou menos e presente em uma quantidade de entre 1% em
15 peso e 98% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na composição; e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF) presente em uma quantidade de entre 1% em peso e 98% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na
20 composição.

Um revestimento aplicado a um substrato pode incluir a composição de fluoropolímero. Uma película pode incluir a composição de fluoropolímero. A composição de fluoropolímero pode estar na forma de uma dispersão aquosa ou pode estar na forma de um pó.

Em outra forma desta, a presente invenção proporciona uma composição de fluoropolímero, compreendendo: um componente base de fluoropolímero presente em uma quantidade de entre 70% em peso e 98% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na
25 composição, o componente base de fluoropolímero compreendendo pelo menos um fluoropolímero incluindo politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE) tendo um peso molecular médio de número (M_n) de pelo menos 500.000; e uma composição de fluoropolímero misturada presente em
30

uma quantidade de entre 2% em peso e 30% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na composição, a composição de fluoropolímero misturada compreendendo: pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) tendo uma primeira temperatura de fusão (T_m) de 335°C ou menos, e um tamanho de partícula médio de 1,0 microm (µm) ou menos; e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF).

Na composição, o pelo menos um componente base de fluoropolímero pode estar presente em uma quantidade de entre 75% em peso e 96% em peso, e a composição misturada de fluoropolímero pode estar presente em uma quantidade de entre 4% em peso e 25% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na composição. Em outra concretização, o pelo menos um componente base de fluoropolímero pode estar presente em uma quantidade de entre 82% em peso e 96% em peso e a composição de fluoropolímero misturada pode estar presente em uma quantidade de entre 4% em peso e 18% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na composição.

Na composição, o pelo menos um fluoropolímero processável por fusão pode compreender perfluoroalcóxi (PFA) presente em uma quantidade entre 37% em peso e 65% em peso baseado no peso de sólidos total dos fluoropolímeros na composição de fluoropolímero misturada. Em outra concretização, o perfluoroalcóxi (PFA) pode estar presente em uma quantidade entre 50% em peso e 60% em peso baseado no peso de sólidos total dos fluoropolímeros na composição de fluoropolímero misturada.

Na composição, o pelo menos um fluoropolímero processável por fusão pode compreender etileno propileno fluorinado (FEP) presente em uma quantidade entre 20% em peso e 85% em peso baseado no peso de sólidos total dos fluoropolímeros na composição de fluoropolímero misturada. Em outra concretização, o etileno propileno fluorinado (FEP) pode estar presente em uma quantidade entre 50% em peso e 75% em peso baseado no peso de sólidos total dos fluoropolímeros na composição de fluoropolímero misturada.

O pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) pode ter um tamanho de partícula médio selecionado a partir do grupo consistindo em 0,9 micrón (μm) ou menos, 0,5 micrón (μm) ou menos, 0,5 micrón (μm) ou menos, 0,4 micrón (μm) ou menos, 0,3 micrón (μm) ou menos, e 0,2 micrón (μm) ou menos, e/ou pode ter uma primeira temperatura de fusão (T_m) selecionada a partir do grupo consistindo em 332°C ou menos, 330°C ou menos, 329°C ou menos, 328°C ou menos, 327°C ou menos, 326°C ou menos, e 325°C ou menos.

O pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) pode ser obtido através de polimerização de emulsão sem ser submetido a aglomeração, degradação térmica, ou irradiação, ou pode ser um micropó de LPTFE obtido através de polimerização de emulsão ou polimerização de suspensão com ou em uma etapa de redução de peso molecular subsequente.

Em outra forma desta, a presente invenção proporciona um substrato flexível revestido, compreendendo: um substrato flexível; um revestimento no referido substrato flexível, compreendendo: pelo menos um fluoropolímero incluindo politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE) tendo um peso molecular médio de número (M_n) de pelo menos 500.000 e presente em uma quantidade de entre 70% em peso) e 98% em peso baseado no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros no revestimento;

pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) tendo um peso molecular médio de número (M_n) de menos do que 500.000 e presente em uma quantidade de entre 1% em peso e 30% em peso baseado no peso total de todos os fluoropolímeros no revestimento;

e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão presente em uma quantidade de entre 1% em peso e 30% em peso baseado no peso total de todos os fluoropolímeros no revestimento.

No revestimento, o pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) pode estar presente em uma quantidade de entre 5% em peso e 15% em peso, e o pelo menos um fluoropolímero processável por fusão presente em uma quantidade de entre 5% em peso e 15% em pe-

so, baseado no peso total de todos os fluoropolímeros no revestimento. O pelo menos um fluoropolímero processável por fusão pode compreender perfluoroalcóxi (PFA) presente em uma quantidade entre 37% em peso e 65% em peso baseado no peso de sólidos total combinado do pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e o pelo menos um fluoropolímero processável por fusão.

O revestimento pode ter uma ou mais propriedades selecionadas a partir do grupo consistindo em: uma aspereza superficial (Ra) de menos do que 1,5 micron; e um brilho medido de pelo menos 30% de refletância a 60°.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As acima mencionadas e outras características e vantagens desta, e a maneira de alcançá-las serão mais aparentes e a própria invenção será melhor compreendida por referência à seguinte descrição de uma concretização da invenção tomada em conjunto com os desenhos acompanhantes, no qual:

a figura 1 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente (Exemplo 3) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 2 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente 10% (Exemplo 3) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 3 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TW1000 (Exemplo 4) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 4 mostra uma primeira representação gráfica de contor-

no de 2000 (Exemplo 4) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

5 a figura 5 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 3000 (Exemplo 4) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

10 a figura 6 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de massa de biscoito (Exemplo 5) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

15 a figura 7 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de massa de pizza (Exemplo 5) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

20 a figura 8 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de frango (Exemplo 5) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

25 a figura 9 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de aspereza (Exemplo 2) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

30 a figura 10 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de brilho (Exemplo 2) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segun-

da representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

5 a figura 11 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

10 a figura 12 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de força instantânea (Exemplo 8) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

15 a figura 13 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de força cinética (Exemplo 8) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

20 a figura 14 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de adesão (Exemplo 8) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

25 a figura 15 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de dos resultados normalizados dos testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

30 a figura 16 mostra primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de liberação de cozimento (Exemplo 5) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 17 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de dos resultados normalizados da aspereza, brilho, e testes de ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda
5 representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 18 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4), os testes de adesão (Exemplo 8), os testes de liberação de
10 cozimento (Exemplo 5), e os testes de aspereza, brilho, e ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 19 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente (Exemplo 3) plotada contra teor de FEP e
15 LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 20 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de RAT ambiente 10% (Exemplo 3) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com
20 uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 21 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 1000 (Exemplo 4) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as
25 camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 22 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 2000 (Exemplo 4) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as
30 camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação

gráfica;

a figura 23 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 3000 (Exemplo 4) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 24 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de massa de biscoito (Exemplo 5) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 25 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de massa de pizza (Exemplo 5) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 26 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de frango (Exemplo 5) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 27 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de aspereza (Exemplo 2) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 28 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de brilho (Exemplo 2) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 29 mostra uma primeira representação gráfica de con-

torno de ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

5 a figura 30 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de força instantânea (Exemplo 8) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

10 a figura 31 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de força cinética (Exemplo 8) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

15 a figura 32 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de adesão (Exemplo 8) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

20 a figura 33 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

25 a figura 34 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de liberação de cozimento (Exemplo 5) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

30 a figura 35 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de aspereza, brilho e ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as cama-

das superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

5 a figura 36 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4), dos testes de adesão (Exemplo 8), dos testes de liberação de cozimento (Exemplo 5), e dos testes de aspereza, brilho e ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de FEP e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP, junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

10 a figura 37 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente (Exemplo 3) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

15 a figura 38 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de RAT ambiente 10% (Exemplo 3) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

20 a figura 39 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 1000 (Exemplo 4) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

25 a figura 40 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 2000 (Exemplo 4) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

30 a figura 41 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de TWI 3000 (Exemplo 4) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as

camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

5 a figura 42 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de massa de biscoito (Exemplo 5) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

10 a figura 43 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de massa de pizza (Exemplo 5) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

15 a figura 44 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de liberação de cozimento de frango (Exemplo 5) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

20 a figura 45 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de aspereza (Exemplo 2) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

25 a figura 46 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de brilho (Exemplo 2) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

30 a figura 47 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPT-

FE da primeira representação gráfica;

a figura 48 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de força instantânea (Exemplo 8) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 49 mostra uma primeira representação gráfica de contorno de força cinética (Exemplo 8) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 50 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de adesão (Exemplo 8) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 51 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 52 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de liberação de cozimento (Exemplo 5) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

a figura 53 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de aspereza, brilho e ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira

representação gráfica;

a figura 54 mostra uma primeira representação gráfica de contorno dos resultados normalizados dos testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4), dos testes de adesão (Exemplo 8), dos testes de liberação de cozimento (Exemplo 5), e dos testes de aspereza, brilho e ângulo de contato (Exemplo 2) plotada contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem ambos PFA e FEP (MPF), junto com uma segunda representação gráfica da área rica de HPTFE da primeira representação gráfica;

10 a figura 55 é uma fotografia da fonte de luz através da amostra F(33), uma peça de tecido de vidro incluindo um revestimento tendo HPTFE, PFA, e LPTFE (Exemplo 6);

a figura 56 é uma fotografia da fonte de luz através do controle de amostra F(46), uma peça de tecido de vidro incluindo um revestimento tendo somente HPTFE (Exemplo 6); e

15 a figura 57 é uma fotografia da fonte de luz nua usada no Exemplo 6.

As exemplificações aqui colocadas ilustram concretizações da invenção, e tais exemplificações não são para serem construídas como limitando o escopo da invenção de qualquer modo.

DESCRIÇÃO DETALHADA

A presente invenção proporciona composições de fluoropolímero misturadas que, em uma aplicação exemplar, pode ser aplicada como um revestimento a um substrato flexível e, opcionalmente, a um substrato flexível que foi previamente revestido com um primer ou camada base e/ou uma camada intermediária. Em uma concretização, a composição é uma mistura de pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF). Em outra concretização, a composição inclui um componente base de fluoropolímero incluindo pelo menos um fluoropolímero tal como politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE), e adicionalmente inclui a composição de fluoropolímero misturada de LPTFE/MPF. Após serem aplicadas ao substrato flexí-

vel, opcionalmente sobre um primer ou camada base e/ou camada intermediária, e, em seguida, curadas, as presentes composições formam revestimentos que demonstram resistência à abrasão aperfeiçoada e/ou características de liberação aperfeiçoadas e/ou translucidez/transparência aumentada e/ou impermeabilidade aperfeiçoada. As presentes composições podem também serem usadas para produzir películas tendo um alto grau de clareza e impermeabilidade. As presentes composições na forma de pó podem ser fundidas ou extrudadas por pasta para formem artigos com impermeabilidade aperfeiçoada.

10 Substratos flexíveis adequados aos quais as presentes composições de revestimento podem ser aplicadas incluem tecido de vidro do tipo comumente usado em aplicações tais como correias transportadoras de alimento para fornos contínuos, tecidos de arquitetura dos tipos usados em telhados de estádio e domos de radar, bem como correias de vedação de calor, painéis de circuito, chapas de cozimento, e tecidos de barracas, for
15 exemplo. "Tecido de vidro" ou é um material têxtil produzido de fibras tecidas tais como, por exemplo, linho, vidro, ou algodão.

Outros substratos flexíveis que podem ser revestidos com as presentes composições de revestimento incluem qualquer material incluindo
20 fibras naturais ou sintéticas ou filamentos, incluindo fibra de têxtil, enchimento de fibra, fio, rosca, têxteis, tecido não tecido, tecido de fio, cabos, cinta, cordame, e bobinamento, por exemplo. Materiais fibrosos exemplares que podem ser revestidos com as presentes composições de revestimento incluem fibras naturais, tais como fibras vegetais, animais e minerais, incluindo
25 algodão, brim de algodão, lã, seda, fibras cerâmicas, e fibras de metal, bem como fibras sintéticas, tais como tecidos de carbono de urdir, fibras de polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE), fibras de poli(etileno tereftalato) (PET), fibras de para-aramid, incluindo poliparafenileno tereftalamida ou Kevlar®, e fibras meta-aramid, tais como Nomex®, cada disponível de E.I.
30 du Pont de Nemours e Company, fibras de polifenileno sulfito, tal como Rytton®, disponível de Chevron Phillips Chemical Co., fibras de polipropileno, fibras poliacrílicas, fibras de poliácridonitrila (PAN), tais como Zoltek®, dispo-

nível de Zoltek Corporation, fibras de poliamida (náilon), e fibras de náilon-poliéster, tal como Dacron®, disponível de Invista North America.

O substrato flexível pode opcionalmente ser revestido com um primer (ou camada base) e/ou a camada intermediária antes da aplicação das composições de revestimento. O primer e camada intermediária podem ser qualquer tipo de revestimento à base de fluoropolímero, e revestimentos comercialmente disponíveis à base de PTFE de alto peso molecular são amplamente disponíveis. As composições particulares do primer e/ou camada intermediária podem variar amplamente, e não são pensadas serem críticas com relação às propriedades aperfeiçoadas demonstradas pelos revestimentos aqui descritos.

Em particular, em uma concretização, a presente composição de revestimento é aplicada sobre um revestimento subjacente, ou subcamada. A subcamada pode ser uma camada base, que é o revestimento aplicado diretamente a um substrato subjacente (às vezes referido como um primer), opcionalmente junto com uma ou mais camadas intermediárias. Nestas concretizações, o presente revestimento pode ser referido aqui como ou uma "sobre-camada" ou uma "camada superior" e estes termos são geralmente permutáveis. Em outras concretizações, a presente composição de revestimento pode ser aplicada diretamente a um substrato para formar um revestimento em contato direto com o substrato pelo que o revestimento não é aplicado sobre quaisquer subcamadas. Em concretizações adicionais, o presente sistema de revestimento pode também ser uma subcamada.

Em outra aplicação, as películas de suporte livre tendo alta clareza ótica e excelente impermeabilidade pode ser moldado a partir das presentes composições. Por exemplo, películas podem ser produzidas das presentes composições por moldagem das composições em uma superfície adequada da qual elas são removidas após secagem e cura.

Em uma ainda outra aplicação, pós tendo as composições aqui discutidas podem ser preparados, que podem, em seguida, serem dispersos em solução, ou podem ser extrudados tais como por extrusão de pasta ou fusão, por exemplo, para produzir artigos com impermeabilidade aumentada.

Em uma primeira concretização aqui descrita, a presente composição geralmente inclui uma composição de fluoropolímero misturada de pelo menos um PTFE de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF).

5 Em uma segunda concretização aqui descrita, a presente composição geralmente inclui pelo menos um componente base de fluoropolímero e uma composição de fluoropolímero misturada.

O componente base de fluoropolímero é tipicamente um PTFE de alto peso molecular (HPTFE). A composição de fluoropolímero misturada
10 inclui pelo menos um PTFE de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF).

I. Primeira Concretização

Em uma primeira concretização, a composição é uma mistura de pelo menos um PTFE de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um
15 fluoropolímero processável por fusão (MPF). Componentes de fluoropolímero adequados e misturas são discutidos abaixo, e são também discutidos no Pedido de Patente dos Estados Unidos No. de Série 12/468.580, intitulado "Composições de fluoropolímero misturadas", depositado em 19 de maio de 2009, transferido para a requerente da presente invenção, a descrição do
20 qual é expressamente incorporada aqui por referência.

A. Politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE).

O primeiro fluoropolímero da presente composição de fluoropolímero misturada pode ser uma dispersão líquida de politetrafluoroetileno (PTFE) e, em particular, pode ser uma dispersão líquida de um PTFE tendo
25 um baixo peso molecular (LPTFE) e/ou opcionalmente outras propriedades conforme discutido em detalhe abaixo.

A dispersão líquida de LPTFE em muitas concretizações será uma dispersão aquosa, embora o LPTFE possa ser disperso em outros solventes e/ou LPTFE originalmente em uma fase aquosa pode ser transferido
30 de fase em outro solvente, tais como solventes orgânicos incluindo hexano, acetona, ou um álcool.

O LPTFE, quando produzido conforme descrito acima, terá tipi-

camente um tamanho de partícula médio de 1,0 microm (µm) ou menos, 0,9 microm (µm) ou menos, 0,75 microm (µm) ou menos, 0,5 microm (µm) ou menos, 0,4 microm (µm) ou menos, 0,3 microm (µm) ou menos, ou 0,2 microm (µm) ou menos, conforme medido por uma maneira adequada tal como por difração de luz laser por ISO 13320.

Em algumas concretizações, o LPTFE pode ter um tamanho de partícula médio tão baixo quanto 30, 50, 100, ou 150 nm, ou tão grande quanto 200, 250, ou 350 nm, por exemplo.

O peso molecular médio de número (M_n) do LPTFE será tipicamente menos do que 500.000 e, em muitas concretizações, pode ser tão baixo quanto 10.000 ou maior, 20.000 ou maior, ou 25.000 ou maior, ou pode ser tão alto quanto 200.000 ou menos, 100.000 ou menos, ou 70.000 ou menos, 60.000 ou menos, ou 50.000 ou menos, por exemplo.

Uma maneira alternativa de caracterizar o peso molecular do LPTFE é por sua primeira temperatura de fusão (T_m), conforme determinado por um método adequado tal como calorimetria de varredura diferencial (DSC), cuja primeira temperatura de fusão (T_m) para LPTFE pode ser ou igual a ou menos do que 335°C. Em outras concretizações, a primeira temperatura de fusão do LPTFE pode ser ou igual a ou menos do que 332°C, ou igual a ou menos do que 330°C, ou igual a ou menos do que 329°C, ou igual a ou menos do que 328°C, ou igual a ou menos do que 327°C, ou igual a ou menos do que 326°C, ou igual a ou menos do que 325°C.

O LPTFE pode ser provido na forma de uma dispersão aquosa que é estabilizada, não estabilizada, ou minimamente estabilizada. Conforme aqui usado, "não estabilizada" ou "minimamente estabilizada" se refere a uma dispersão aquosa que inclui menos do que 1,0% em peso de um tensoativo tradicional, tal como tensoativo não iônico ou um tensoativo aniônico, baseado no peso da dispersão aquosa de LPTFE. Em algumas concretizações, a dispersão de LPTFE pode ser provida na forma de uma dispersão aquosa tendo menos do que 1,0% em peso de tensoativo, menos do que 0,8% em peso de tensoativo, menos do que 0,6% em peso de tensoativo, ou ainda menos do que 0,5% em peso de tensoativo. Em outras concretiza-

ções, a dispersão de LPTFE pode ser provida na forma de uma dispersão aquosa que é "estabilizada", tipicamente tendo 1-12% em peso de tensoativo. Contudo, a natureza do acondicionamento de estabilização empregado não é uma característica crítica desta invenção.

5 Também, conforme discutido abaixo, o LPTFE pode ser provido na forma de um micropó sólido.

O LPTFE estará tipicamente na forma de um homopolímero de PTFE de baixo peso molecular. Contudo, em outras concretizações, o LPTFE pode incluir uma pequena quantidade de comonômero de modificação, em cujo caso o PTFE é um copolímero conhecido na técnica como "PTFE modificado" ou "PTFE modificado de traço". Exemplos do comonômero de modificação incluem perfluoropropilviniléter (PPVE), outros modificadores, tais como hexafluoropropileno (HFP), clorotrifluoroetileno (CTFE), perfluorobutiletileno (PFBE), ou outros perfluoroalquilviniléteres, tais como perfluorometilviniléter (PMVE) ou perfluoroetilviniléter (PEVE). O comonômero de modificação estará tipicamente presente em uma quantidade de menos do que 1% por peso, por exemplo, com relação ao PTFE.

Dispersões de LPTFE adequadas incluem SFN-D, disponível de Chenguang R.I.C.I, Chengdu, 610036 P.R. China, bem como TE3877N, disponível de DuPont. Outros micropós de LPTFE adequados incluem Dyneon TF-9207, disponível de Dyneon LLC, LDW-410, disponível de Daikin Industries, Inc., e MP-25, MP-55, MP-8T e UF 8TA, cada disponível de Laurel Products.

Estes fluoropolímeros têm características colocadas na Tabela 1 abaixo:

25 Tabela 1 Características de politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) exemplares

LPTFE	Teor de sólidos (% em peso)	Peso molecular (Mn) (estimado)	Tamanho de partícula médio (µm)	Tensoativo (% em peso, baseado no peso de LPTFE) (tipo)	Primeira temperatura de fusão (DSC) (°C)
SFN-D	50	10.000 - 20.000	0,19	5%	324,5 - 326

LPTFE	Teor de sólidos (% em peso)	Peso molecular (Mn) (estimado)	Tamanho de partícula médio (µm)	Tensoativo (% em peso, baseado no peso de LPTFE) (tipo)	Primeira temperatura de fusão (DSC) (°C)
TE3877N	60	65.000 - 70.000	0,2	6% (não iônico)	327,6
LDW-410	40	80.000 - 90.000	0,2	5%	329,4
TF-9207	100	65.000 - 70.000	13,27	N/A	327,6
MP-8T	100	ca. 25.000	1,32	N/A	323,1
MP-10	100	100.000	0,84	N/A	330
MP-55	100	40.000 - 50.000	11,06	N/A	324,3
MP-25	100	ca. 130.000	0,28	N/A	332
UF-8TA	100	ca. 95.000	1,22	N/A	331,5

Tipos exemplares de LPTFE que podem ser usados na presente invenção são discutidos abaixo.

i. LPTFE produzido por polimerização de dispersão ou polimerização de emulsão e que não é, em seguida, aglomerado, irradiado ou termicamente degradado.

5

Em algumas concretizações da presente invenção, o LPTFE é produzido por um processo de polimerização que é bem conhecido na técnica como polimerização de dispersão ou polimerização de emulsão. Estes processos de polimerização podem ser conduzidos com agente de transferência de cadeia, que reduz o peso molecular médio dos fluoropolímeros produzidos, e/ou através de outros métodos pelos quais o processo de polimerização é controlado para formar uma dispersão líquida de partículas diretamente polimerizadas de PTFE tendo baixo peso molecular (LPTFE).

10

Nestas concretizações, o LPTFE, após ser produzido por polimerização de dispersão ou polimerização de emulsão, é em seguida, não aglomerado, irradiado ou termicamente degradado. Em particular, o LPTFE não foi submetido a quaisquer etapas de aglomeração durante sua fabricação, e, portanto, retém um tamanho de partícula médio pequeno. Adicional-

15

mente, o LPTFE não foi submetido a degradação térmica para reduzir seu peso molecular. Ainda adicionalmente, o LPTFE não foi submetido a irradiação, tal como feixe de elétron de alta energia, para reduzir seu peso molecular. Nestas concretizações, as dispersões de LPTFE não demonstrarão um espectro e/ou estarão abaixo de um limite de detecção quando submetidas a ressonância paramagnética de elétron (EPR) ou espectroscopia de ressonância de rotação de elétron (ESR), conforme oposto a PTFE irradiado, que demonstrará tal espectro e/ou, de outro modo, terá radicais livres detectáveis.

10 Estes tipos de dispersões de LPTFE são providos como dispersão aquosas que são obtidas através de uma dispersão controlada ou processo de polimerização de emulsão para produzir LPTFE diretamente polimerizado que não é em seguida submetido a aglomeração, degradação térmica, ou irradiação. Estes tipos de dispersões de LPTFE serão apreciados por aqueles técnicos no assunto para serem distintos de outros materiais de PTFE que são comercialmente disponíveis.

Primeiro, estes tipos de dispersões de LPTFE são distintos de PTFE que é produzido pelo processo de polimerização bem conhecido na técnica como granular ou polimerização de suspensão, que produz PTFE conhecido na técnica como resina granular de PTFE ou pó de moldagem de PTFE granular. Resinas de PTFE granulares terão tipicamente um alto peso molecular, tal como um peso molecular médio de número (M_n) de pelo menos 1.000.000 ou mais, e uma primeira temperatura de fusão (T_m) maior do que 335°C, tipicamente muito maior do que 335°C. A resina de PTFE granular é tipicamente provida na forma de pó, sólida, incluindo partículas tendo um tamanho de partícula médio de vários microns, tipicamente de 10 a 700 microns (μm). Estas resinas podem também serem providas como resinas cortadas finas tendo um tamanho de partícula médio de 20 a 40 microns (μm), por exemplo.

30 Adicionalmente, estes tipos de dispersões de LPTFE podem ser distintos de materiais de peso molecular baixo preparados de resinas de PTFE granulares de alto peso molecular que foram degradadas por irradiação.

ção ou degradação térmica para formar materiais de baixo peso molecular conhecido como micropós de PTFE granulares, que tipicamente têm um tamanho de partícula variando entre 0,2 e 20 microns (μm). Exemplos de micropós de PTFE granulares incluem resinas Zonyl® MP1200, MP1300, e
5 MP1400, disponíveis de DuPont (Zonyl® é uma marca registrada de E.I. du Pont de Nemours & Co.).

Segundo, estes tipos de dispersões de LPTFE são também distintos de dispersões de PTFE de alto peso molecular produzidas de dispersão ou polimerização de emulsão conduzida sem agentes de transferência
10 de cadeia para, desse modo, polimerizar um PTFE de alto peso molecular tendo um peso molecular médio de número (M_n) de pelo menos 1.000.000 ou mais, e uma primeira temperatura de fusão (T_m) maior do que 335°C , tipicamente muito maior do que 335°C . Estas dispersões de PTFE de alto peso molecular são tipicamente estabilizadas com um tensoativo tradicional presente em uma quantidade maior do que 1,0% em peso, tipicamente muito
15 maior do que 1,0% em peso.

Adicionalmente, estes tipos de dispersões de LPTFE são também distintos de dispersões de PTFE de alto peso molecular que são produzidas através de dispersão ou polimerização de emulsão e, em seguida, coaguladas ou aglomeradas.
20

Ainda adicionalmente, estes tipos de dispersões de LPTFE são distintos de dispersões de PTFE de alto peso molecular que são produzidas através de dispersão ou polimerização de emulsão e, em seguida, coaguladas ou aglomeradas, e, em seguida, são submetidas a degradação térmica
25 ou irradiação para formar pós de PTFE de baixo peso molecular, conhecidos na técnica como micropós de PTFE, que são providos como pós sólidos tendo um tamanho de partícula entre 0,2 e 20 microns (μm), tal como para uso em extrusão e outras aplicações. Exemplos de micropós de PTFE incluem resinas Zonyl® MP1000, MP1100, MP1500 e MP1600, disponíveis de DuPont (Zonyl® é uma marca registrada de E.I. du Pont de Nemours & Co.).
30 Contudo, conforme discutido abaixo, este tipos de micropós de LPTFE pode também ser usado na presente invenção.

Terceiro, estes tipos de dispersões de LPTFE são distintos de micropós de LPTFE que são polimerizados através de dispersão ou polimerização de emulsão na presença de agentes de transferência de cadeia, e, em seguida, são aglomerados para formar micropós de PTFE tendo um tamanho médio de partícula de entre 0,2 e 20 microns (um), por exemplo.

ii. Micropós de LPTFE.

Em uma segunda concretização da presente invenção, o LPTFE pode estar na forma de um micropó de LPTFE.

Um primeiro tipo de micropós de LPTFE são derivados de dispersões de PTFE de alto peso molecular que são produzidas através de dispersão ou polimerização de emulsão e, em seguida, coaguladas ou aglomeradas, e, em seguida, submetidas a degradação térmica ou irradiação para formar pós de PTFE de baixo peso molecular, conhecidos na técnica como micropós de PTFE e referidos aqui como micropós de LPTFE, que são tipicamente providos como pós sólidos tendo um tamanho de partícula tipicamente entre 0,2 e 20 microns (μm).

Exemplos destes tipos de micropós de LPTFE incluem resinas de Zonyl® MP1000, MP1100, MP1500 e MP1600, disponíveis de DuPont (Zonyl® é uma marca registrada de E.I. du Pont de Nemours & Co.); e MP-25, MP-55, e UF 8TA, cada disponível de Laurel Products.

Um segundo tipo de micropós de LPTFE são derivados de resinas de PTFE granulares de alto peso molecular que foram degradadas por irradiação ou degradação térmica para formar materiais de baixo peso molecular conhecidos como micropós de PTFE granulares, que tipicamente têm um tamanho de partícula variando tipicamente entre 2 e 20 microns (μm).

Exemplos destes tipos de micropós de LPTFE incluem resinas de Zonyl® MP1200, MP1300, e MP1400, disponíveis de DuPont (Zonyl® é uma marca registrada de E.I. du Pont de Nemours & Co.) e MP-8T e MP-10, disponível de Laurel Products.

Um terceiro tipo destes micropós de LPTFE são polimerizado através de dispersão ou emulsão ou polimerização de suspensão na presença de agentes de transferência de cadeia, e, em seguida, podem ser aglo-

merado para formar micropós de LPTFE tendo um tamanho de partícula médio de tipicamente entre 0,2 e 20 microns (μm), por exemplo.

B. Fluoropolímeros processáveis por fusão (MPF).

O segundo fluoropolímero da composição de fluoropolímero misturada pode ser uma dispersão líquida de um ou mais fluoropolímeros processáveis por fusão (MPF), tais como perfluoroalcóxi (PFA) (copolímeros de tetrafluoroetileno (TFE) e perfluoroalquilvinil éteres), incluindo metilfluoroalcóxi (MFA) (um copolímero de tetrafluoroetileno (TFE) e perfluorometilvinil éter (PMVE)) e etilfluoroalcóxi (EFA) (um copolímero de tetrafluoroetileno (TFE) e perfluoroetilvinil éter (PEVE)); e etileno propileno fluorinado (FEP), por exemplo.

O MPF pode ser produzido por um processo de polimerização que é bem conhecido na técnica como polimerização de dispersão ou polimerização de emulsão. Este processo de polimerização podem ser conduzidos como agentes de transferência de cadeia, que reduzem o peso molecular médio dos fluoropolímeros produzidos, e/ou através de outros métodos pelo qual o processo de polimerização é controlado para formar uma dispersão líquida de partículas diretamente polimerizadas de MPF.

Em muitas concretizações, o MPF, após ser produzido por polimerização de dispersão ou polimerização de emulsão, não é, em seguida, aglomerado, irradiado, ou termicamente degradado. Em particular, o MPF não terá sido submetido a quaisquer etapas de aglomeração durante sua fabricação, e, portanto, retém um pequeno tamanho de partícula médio conforme descrito abaixo.

A dispersão líquida de MPF em muitas concretizações será uma dispersão aquosa, embora o MPF possa ser disperso em outros solventes e/ou MPF originalmente em uma fase aquosa pode ser transferido de fase em outro solvente, tais como solventes orgânicos incluindo hexano, acetona, ou um álcool.

O MPF, quando produzido conforme descrito acima, terá tipicamente um tamanho de partícula médio de 1,0 microns (μm) ou menos, 0,9 microns (μm) ou menos, 0,75 microns (μm) ou menos, 0,5 microns (μm) ou me-

nos, 0,4 micrón (μm) ou menos, 0,3 micrón (μm) ou menos, ou 0,2 micrón (μm) ou menos. Em particular, o MPF pode ter um tamanho de partícula médio tão baixo quanto 30, 50, 100, ou 150 nm, ou tão alto quanto 200, 250, ou 350 nm, por exemplo.

5 Em outras concretizações, pós de MPF podem também serem usados.

O MPF pode ser provido na forma de uma dispersão aquosa que é estabilizada, não estabilizada, ou minimamente estabilizada. Conforme aqui usado, "não estabilizada" ou "minimamente estabilizada" se refere a
10 uma dispersão aquosa que inclui menos do que 1,0% em peso de um tensoativo tradicional, tal como tensoativo não iônico ou um tensoativo aniônico, baseado no peso da dispersão aquosa de MPF. Em algumas concretizações, a dispersão de MPF pode ser provida na forma de uma dispersão aquosa tendo menos do que 1,0% em peso de tensoativo, menos do que
15 0,8% em peso de tensoativo, menos do que 0,6% em peso de tensoativo, ou mesmo menos do que 0,5% em peso de tensoativo. Em outras concretizações, a dispersão de MPF pode ser provida na forma de uma dispersão aquosa que é "estabilizada", tipicamente tendo 1-12% em peso de tensoativo.

20 Tipicamente, a taxa de fluxo de fusão (MFR) do MPF será maior do que 0,5 g/10 min e, em uma concretização, pode ser cerca de 2 g/10 min ou mais alta, conforme determinado por ASTM D1238.

Também, o MPF terá tipicamente um teor de comonômero, isto é, um teor de um ou mais monômeros outros do que tetrafluoroetileno (TFE),
25 de cerca de 3,0% em peso ou maior, tal como 4,0% em peso ou maior, 4,5% em peso ou maior, 5,0% em peso ou maior, 5,5% em peso ou maior, ou 6,0% em peso ou maior.

Dispersões de MPF adequadas incluem TE7224 (PFA), disponível de DuPont, 6900Z (PFA), disponível de Dyneon LLC, TE9568 (FEP), disponível de DuPont, Neoflon ND-110 (FEP), disponível de Daikin, e Hyflon XPH 6202-1 (MFA), disponível de Solvay. Estas dispersões de MPF têm as características colocadas na Tabela 2 abaixo:
30

Tabela 2 Características de fluoropolímero processáveis por fusão exemplares (MPF)

MPF (tipo)	Teor de sólidos (% em peso)	Tamanho de partícula médio (μm)	Taxa de fluxo de fusão (MFR) (g/10 min)	Primeira temperatura de fusão (DSC) ($^{\circ}\text{C}$)
DuPont TE7224 (PFA)	58,6	0,26	2,4	313,0 (pico em 321,2)
Dyneon 6900Z (PFA)	49,4	0,31	19,4	310,25
DuPont TE9568 (FEP)	55,6	0,17	11,9	257,84
Daikin Neoflon ND-110 (FEP)	56,5	0,16		232,83
Solvay Hyflon XPH 6202-1 (MFA)	27,2	0,28	4,5	306,31 (pico em 287,29)

C. Composições de mistura de LPTFE/MPF

Para formar as composições de fluoropolímero misturadas da presente invenção, uma dispersão líquida de LPTFE e uma dispersão líquida de MPF são misturadas juntas. Quando dispersões líquidas são usadas, as dispersões podem ter teores de sólidos variantes, e um técnico no assunto reconhecerá que os pesos úmidos do LPTFE líquido e dispersões de MPF podem ser selecionados baseado nos teores de sólido das dispersões e a proporção de percentagem de peso relativo desejado do LPTFE e MPF que é desejado nas composições misturadas resultantes.

Notavelmente, quando o LPTFE e o MPF são providos na forma de dispersões líquidas tendo os tamanhos de partícula médios pequenos acima colocados, após mistura das partículas de dispersão, LPTFE e MPF são trazidos em contato entre si no nível de submícron, ante das etapas de processamento posteriores em que as dispersões são secadas ou fundidas, por exemplo. Conforme discutido acima, o LPTFE e MPF são, em uma concretização, não aglomerados antes da mistura, tal que a interação de submí-

cron do LPTFE e MPF é pensada facilitar a formação de uma forma cristalina específica da mistura de fluoropolímero secada e curada que é acreditada ser importante para alcançar os resultados benéficos obtidos com as presentes composições misturadas. Embora a mistura dos componentes no estado líquido é desejável em muitas aplicações, para outras aplicações, misturas de pó são também desejáveis, conforme demonstrado nos presentes Exemplos pela eficiência de micropós quando empregados como o componente de LPTFE.

As proporções relativas, frações, ou percentagens de peso do LPTFE e MPF nas composições de fluoropolímero misturadas descritas abaixo são baseadas no peso de sólidos total dos LPTFE e MPF fluoropolímeros, excluindo outros fluoropolímeros do que LPTFE e MPF, bem como componentes de não fluoropolímero que podem estar presentes, tais como água ou outros solventes, tensoativos, pigmentos, cargas, e outras composições.

O LPTFE pode compreender 5% em peso, 10% em peso, ou 15% em peso, ou 85% em peso, 90% em peso, ou 95% em peso por peso da composição de fluoropolímero misturada. Em uma concretização, o LPTFE pode compreender entre 40% em peso e 60% em peso da composição misturada, tal como 50% em peso da composição de fluoropolímero misturada. O MPF pode compreender 85% em peso, 90% em peso, ou 95% em peso, ou 5% em peso, 10% em peso, ou 15% em peso por peso da composição de fluoropolímero misturada. Em uma concretização, o MPF pode compreender entre 40% em peso e 60% em peso da composição de fluoropolímero misturada, tal como 50% em peso) da composição misturada.

Misturas de LPTFE e MFA podem incluir, em uma concretização, de 35% em peso a 90% em peso de MFA e de 10% em peso a 65% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 35% em peso a 76% em peso de MFA e de 24% em peso a 65% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 56% em peso a 76% em peso de MFA e de 24% em peso a 44% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 63% em peso a 70%

em peso de MFA e de 30% em peso a 37% em peso de LPTFE. Em uma concretização adicional, tais misturas podem incluir 67% em peso de MFA e 33% em peso de LPTFE.

Misturas de LPTFE e FEP podem incluir, em uma concretização, de 25% em peso a 90% em peso de FEP e de 10% em peso a 75% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 35% em peso a 90% em peso de FEP e de 10% em peso a 65% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir ou de 35% em peso a 55% em peso de FEP e de 45% em peso a 65% em peso de LPTFE, ou de 60% em peso a 90% em peso de FEP e de 10% em peso a 40% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir ou de 40% em peso a 50% em peso de FEP e de 50% em peso a 60% em peso de LPTFE, ou de 75% em peso a 85% em peso de FEP e de 15% em peso a 25% em peso de LPTFE. Em uma concretização adicional, tais misturas podem incluir ou 50% em peso de FEP e 50% em peso de LPTFE, ou 75% em peso de FEP e 25% em peso de LPTFE.

Misturas de LPTFE e PFA podem incluir, em uma concretização, de% em peso a 80% em peso de PFA e de 20% em peso a 63% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 37% em peso a 65% em peso de PFA e de 35% em peso a 63% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 43% em peso a 63% em peso de PFA e de 37% em peso a 57% em peso de LPTFE. Em outra concretização, tais misturas podem incluir de 50% em peso a 60% em peso de PFA e de 40% em peso a 50% em peso de LPTFE. Em uma concretização adicional, tais misturas podem incluir 53% em peso de PFA e 47% em peso de LPTFE.

Quando dispersões aquosas são usadas, as dispersões podem ter teores de sólidos variantes. Os pesos úmidos das dispersões aquosas do primeiro e segundo fluoropolímeros a serem misturados são selecionados baseado nos teores de sólidos das dispersões e das percentagens de peso relativo desejadas dos fluoropolímeros. Os pós dos fluoropolímeros podem também serem misturados e, em seguida, se desejado, dispersos.

As composições de revestimento aqui descritas podem também incluir aditivos adequados, tais como tensoativos, cargas, aditivos de reforço, e pigmentos, se desejado.

5 As composições de revestimento podem ser preparadas por qualquer técnica de formulação padrão tal como adição simples e mistura de baixo cisalhamento. As composições de revestimento podem ser aplicadas sobre um primer e/ou camada intermediária por qualquer técnica conhecida, e são, em seguida, curadas para proporcionar um substrato flexível revestido com um revestimento tendo aperfeiçoamentos em resistência à abrasão e
10 características de liberação. As composições particulares do primer e/ou camada intermediária podem variar amplamente, e não são pensadas serem críticas com relação às propriedades aperfeiçoadas demonstradas pelos revestimentos aqui descritos. Contudo, como foi observado em conjunto com o Exemplo 7 abaixo, resistência aperfeiçoada e ingresso de óleo e graxa po-
15 dem ser obtidos quando nenhum primer ou camada intermediária é usado sob o presente revestimento.

Os revestimentos podem ser aplicados a uma espessura de película seca (DFT) de entre 15 e 80 microns, dependendo da aplicação, e podem ser curado a uma temperatura acima de cerca de 400C entre 2 e 10
20 minutos, dependendo da espessura aplicada. Dependendo da aplicação e grau de espessura desejados, os revestimentos podem ser aplicados em várias camadas.

II. Segunda Concretização

Em uma segunda concretização, a composição inclui um com-
25 ponente base de fluoropolímero, tal como um politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE), junto com uma quantidade da composição de fluoropolímero misturada de LPTFE/MPF acima mencionada.

A. Componente base de fluoropolímero.

O componente base de fluoropolímero inclui pelo menos um flu-
30 oropolímero, tal como politetrafluoroetileno (PTFE), copolímeros de tetrafluoroetileno e etileno (ETFE), copolímeros de tetrafluoroetileno e perfluoro(alquil vinil éteres) (PAVE), copolímeros de tetrafluoroetileno e perfluoro(etil vinil

éter) (PEVE), copolímeros de tetrafluoroetileno e perfluoro(propil vinil éter) (PPVE), copolímeros de tetrafluoroetileno e perfluoro(metil vinil éter) (PMVE), copolímeros de tetrafluoroetileno e hexafluoropropileno (FEP), copolímeros de tetrafluoroetileno e perfluoroalcóxi (PFA) e polivinilideno fluoreto (PVDF), e copolímeros de tetrafluoroetileno, hexafluoropropileno, e vinilideno difluoreto (THV), e outros polímeros perfluorinados. Fluoroelastômeros baseados em PTFE podem também serem usados.

Tipicamente, o componente base de fluoropolímero seta um ou mais fluoropolímeros perfluorinados e, em particular, serão um ou mais componentes de PTFE (HPTFE) de alto peso molecular tradicional.

O peso molecular médio de número (M_n) do HPTFE é tipicamente pelo menos 500.000, e pode ser pelo menos 1.000.000, e HPTFE adequado na forma de dispersões líquidas e/ou pós são disponíveis de muitas fontes comerciais. Dispersões líquidas de HDPTFE tipicamente incluem tensoativos para estabilidade, embora dispersões de HPTFE "não estabilizadas" tipicamente tendo menos do que 1,0% em peso de tensoativo, são também disponíveis e podem também serem usadas. Quando um pó é usado, o pó tipicamente será disperso em um líquido para preparar a composição de revestimento.

Em algumas concretizações, o HPTFE pode incluir uma pequena quantidade de comonômero de modificação, em cujo caso o HPTFE é um copolímero conhecido na técnica como "PTFE modificado" ou "PTFE modificado de traço". Exemplos do comonômero de modificação incluem perfluoropropilviniléter (PPVE), outros modificadores, tais como hexafluoropropileno (HFP), clorotrifluoroetileno (CTFE), perfluorobutiletileno (PFBE), ou outros perfluoroalquilviniléteres, tais como perfluorometilviniléter (PMVE) ou perfluoroetilviniléter (PEVE). O comonômero de modificação tipicamente estará presente em uma quantidade de menos do que 1% por peso, por exemplo, baseado no peso do HPTFE.

30 B. Composições de mistura de LPTFE/MPF

As composições de mistura de LPTFE/MPF são aquelas descritas acima com relação à primeira concretização.

C. Composições de mistura de HPTFE/LPTFE/MPF

Para formar a presente composição, dispersões aquosas dos componentes da presente composição de revestimento podem ser misturadas em qualquer ordem com baixa mistura, por exemplo, ou através de outro método de baixo ou médio cisalhamento que minimiza o potencial para aglomeração, coagulação ou fibrilação das partículas de fluoropolímero. Quando dispersões líquidas são usadas, as dispersões podem ter teores de sólidos variantes, e um técnico no assunto reconhecerá que os pesos úmidos das dispersões líquidas de HPTFE, LPTFE e MPF podem ser selecionados baseado nos teores de sólidos das dispersões e as proporções de percentagem de peso relativas desejadas dos HPTFE, LPTFE e MPF que são desejados nas composições misturadas resultantes.

Em uma concretização, baseado no teor de sólidos de todos os componentes de fluoropolímero das presentes composições, o componente base de fluoropolímero está presente em uma quantidade de pouco menos de 1% em peso, 2% em peso, 4% em peso, 10% em peso, 30% em peso, 35% em peso, 40% em peso, 45% em peso, 55% em peso, 60% em peso, ou 70% em peso, ou pouco mais de 80% em peso, 90% em peso, 95% em peso, 96% em peso, ou 98% em peso, ou dentro de uma faixa definida entre qualquer par dos valores precedentes, com cada ou ambos dos componentes da composição de fluoropolímero misturada presente em uma quantidade de pouco menos de 1% em peso, 2% em peso, 4% em peso, 5% em peso, 10% em peso, ou 20% em peso, ou um pouco mais de 30% em peso, 40% em peso, 45% em peso, 55% em peso, 60% em peso, 65% em peso, 70% em peso, 96% em peso, 98% em peso, ou 99% em peso, ou dentro de uma faixa definida entre qualquer par dos valores precedentes.

Em concretizações particulares, o componente base de fluoropolímero pode estar presente na composição em uma quantidade de entre 60 e 98% em peso, entre 70 e 98% em peso, ou entre 82 e 96% em peso, por exemplo, baseado no peso total de todos os fluoropolímeros na composição. O fluoropolímero misturado de LPTFE/MPF pode estar presente em uma quantidade correspondente de entre 2 e 40% em peso, entre 2 e 30% em

peso, ou entre 4 e 18% em peso, por exemplo, baseado no peso total de todos os fluoropolímeros na composição.

Com relação às quantidades de LPTFE e MPF relativa entre si, em concretizações particulares, o LPTFE pode estar presente em uma quantidade de entre 33% em peso e 66% em peso, entre 40% em peso e 60% em peso, entre 45% em peso e 55% em peso, ou presente em uma quantidade de 50% em peso, baseado no teor de sólidos combinado dos componentes de LPTFE e MPF, com o MPF presente em uma quantidade correspondente de entre 33% em peso e 66% em peso, entre 40% em peso e 60% em peso, entre 45% em peso e 55% em peso, ou presente em uma quantidade de 50% em peso, baseado no teor de sólidos combinado dos componentes de LPTFE e MPF. Em outras palavras, a proporção de LPTFE/MPF pode ser entre 2:1 e 1:2, entre 1.5:1 e 1:1,5, entre 1.2:1 e 1:1.2, ou pode ser 1:1 baseado no teor de sólidos combinado dos componentes de LPTFE e MPF.

Quando dispersões aquosas são usadas, as dispersões podem ter teores de sólidos variantes. Os pesos úmidos das dispersões aquosas do primeiro e segundo fluoropolímeros a serem misturados são selecionados baseado nos teores de sólido das dispersões e das percentagens de peso relativo desejadas do fluoropolímeros. Os pós dos fluoropolímeros podem também serem misturados e, em seguida, dispersos.

As composições aqui descritas podem também incluir aditivos adequados, tais como tensoativos, cargas, aditivos de reforço, e pigmentos, se desejado.

As composições podem ser preparadas por qualquer técnica de formulação padrão tal como adição simples e mistura de baixo cisalhamento. As composições podem ser aplicadas sobre um primer e/ou camada intermediária, ou podem ser sobre-revestidas por qualquer técnica conhecida, e são, em seguida, curadas para proporcionar um substrato flexível revestido com um revestimento tendo aperfeiçoamentos em resistência à abrasão e características de liberação. As composições particulares do primer e/ou camada intermediária podem variar amplamente, e não são pensadas serem

críticas com relação às propriedades aperfeiçoadas demonstradas pelos revestimentos aqui descritos. Contudo, como tem sido observado em conjunto com o Exemplo 7 abaixo, resistência aperfeiçoada a ingresso de óleo e graxa pode ser obtida quando nenhum primer ou camada intermediária é usado sob o presente revestimento.

As composições podem ser aplicadas a uma espessura de película seca (DFT) de entre 15 e 80 microns, dependendo da aplicação, e podem ser curadas a uma temperatura acima de cerca de 400°C entre 2 e 10 minutos, dependendo da espessura aplicada. Dependendo da aplicação e grau de espessura desejados, as composições podem ser aplicadas em várias camadas.

Foi verificado que a mistura das dispersões facilita interação dos LPTFE e MPF, e dos HPTFE, LPTFE e MPF, em um nível de submicron para facilitar mistura íntima tal que, quando a composição de fluoropolímero misturada é secada, uma estrutura de cristal representando uma liga verdadeira dos fluoropolímeros é formada, tendo características de fusão que diferem daquelas dos fluoropolímeros individuais. A composição de fluoropolímero misturada pode ser usada para proporcionar um revestimento tendo resistência à abrasão aperfeiçoada, brilho, adesão, e ângulos de contato mais altos.

III. Propriedades físicas

Revestimentos e películas preparadas das composições das primeira e segunda concretizações descritas acima podem exibir uma ou mais das seguintes propriedades, junto com propriedades adicionais, conforme evidenciado pelos seguintes Exemplos.

A presente composição, quando aplicada a um substrato flexível, ou diretamente ao substrato flexível ou sobre um revestimento subjacente, ou formado em uma película, exibe um ângulo de contato de pelo menos 100°, e pode ter um ângulo de contato de pelo menos 110°, 120°, 125°, 130°, ou 135°, por exemplo, conforme medido para uma gota de água de acordo com a Relação de Young. O ângulo de contato pode ser medido de acordo com a ASTM D7334-08 com qualquer instrumento adequado comer-

cialmente disponível, tal como o sistema "Drop Shape Analysis" (DSA10), disponível de Kruss GmbH of Hamburg, Germany.

5 A presente composição, quando aplicada a um substrato, ou diretamente ao substrato ou sobre um revestimento subjacente, ou formado em uma película, exibe uma aspereza superficial (R_a , desvio médio aritmético do perfil de aspereza, medido em microns) de menos do que 1,5 micron, e pode ter uma aspereza superficial de menos do que 1,3 micron, 1,2 micron, ou 1,0 micron, por exemplo, conforme determinado de acordo com EN ISO 13565 no Exemplo 2 abaixo.

10 A presente composição, quando aplicada a um substrato flexível, ou diretamente ao substrato flexível ou sobre um revestimento subjacente, ou formado em uma película, exibe um brilho medido, em% de refletância, de pelo menos 15, e pode ter um brilho medido de pelo menos 25, 30, 35, 40, ou 45, por exemplo, conforme medido a 60° com qualquer instrumento
15 adequado comercialmente disponível, tal como medidor de brilho Microgloss 60°, disponível de Byk-Gardner, de acordo com os seguintes padrões: BS3900/D5, DIN EN ISO 2813, DIN 67530, EN ISO 7668, ASTM D523, ASTM D1455, ASTM C346, ASTM C584, ASTM D2457, JIS Z 8741, MFT 30064, TAPPI T 480. Unidades de medição são expressas como % de refle-
20 tância.

A presente composição, quando aplicada a um substrato flexível, ou diretamente ao substrato flexível ou sobre um revestimento subjacente, ou formado em uma película, exibe uma transmissão de luz obtida de acordo com o Exemplo 6 abaixo, de pelo menos 60%, e pode ter uma transmissão
25 de luz medida de pelo menos 70%, pelo menos 75%, ou pelo menos 80%, por exemplo.

A presente composição, quando aplicada a um substrato flexível, ou diretamente ao substrato flexível ou sobre um revestimento subjacente, exibe adesão, conforme obtida de acordo com o Exemplo 8 abaixo, de pelo
30 menos 4 lb/f, pelo menos 5 lb/f, pelo menos 6 lb/f, ou pelo menos 7 lb/f de força instantânea, e/ou pelo menos 4 lb/f, pelo menos 5 lb/f, pelo menos 6 lb/f, ou pelo menos 7 lb/f de força cinética, conforme medidas pelo teste de

descascamento descrito no Exemplo 8 abaixo.

EXEMPLOS

Os seguintes Exemplos não limitativos ilustram várias características da presente invenção, que não é para serem construídos como limitada a estes. Através de todos os Exemplos e em qualquer lugar aqui, porcentagens são por peso, a menos que de outro modo indicado.

Exemplo 1

Composições exemplares e aplicação a um substrato flexível, por exemplo, tecido de vidro

10 Neste Exemplo, revestimentos foram produzidos de composições de fluoropolímeros misturados de acordo com a primeira concretização da presente invenção, e de PTFE de alto peso molecular (HPTFE) junto com fluoropolímeros misturados de acordo com a segunda concretização da presente invenção.

15 Neste Exemplo, estas composições foram revestidas no tecido de vidro sobre camadas bases e/ou camadas intermediárias, e os sistemas de revestimento resultantes foram testados para resistência à abrasão, propriedade de liberação, e outras propriedades nos Exemplos remanescentes.

20 As formulações da camada base e camadas intermediárias são colocadas nas Tabelas 3A e 3B, respectivamente, e são expressas como frações de peso úmido pelas quais os componentes de camada superior, colocados na Tabela 3C, são expressas como frações de peso seco.

Tabela 3A

Formulações de camada base

Revestimento #	Grau de substrato de tecido de vidro	PTFE	PFA	FEP	LPTFE	THV	Água	Sólidos	# de passagens
F(Controle A)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(Controle B)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(1)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(2)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(3)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(4)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(5)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2

Revestimento #	Grau de substrato de tecido de vidro	PTFE	PFA	FEP	LPTFE	THV	Água	Sólidos	# de passagens
F(6)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(7)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(8)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(9)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(10)	7628	0,425	0	0	0	0,05 (com 0,025 e agente de ligação x)	0,5	30	3
F(11)	7628	0,425	0	0	0	0,05 (com 0,025 agente de ligação x)	0,5	30	3
F(Control 12)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(13)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(13 recurado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(14)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(14 recurado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(15)	1080	0,45	0,0265	0	0,0235	0	0,5	30	1
F(16)	2116	0,45	0,0265	0	0,0235	0	0,5	30	2
F(Control 17)	1080	0,5	0	0	0	0	0,5	30	1
F(Control 18)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(Control 19)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(Control 20)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(21)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(21 recurado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(22)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(22 recurado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(23)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(23 recurado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(24)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(24 recurado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3

Revestimento #	Grau de substrato de tecido de vidro	PTFE	PFA	FEP	LPTFE	THV	Água	Sólidos	# de passagens
F(25)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(25 recu-rado)	7628	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(26)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(27)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(28)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(29)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(30)	2116	0,45	0	0,025	0,025	0	0,5	30	2
F(31)	2116	0,45	0	0,037	0,0125	0	0,5	30	2
F(Controle 32)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(33)	7628	0,45	0,026	0	0,0235	0	0,5	30	3
F(34)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(35)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(36)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(37)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(38)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(39)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(40)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(41)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(42)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(43)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(44)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(45)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(Controle 46)	7628-577 acabado	0,5	0	0	0	0	0,5	30	3
F(47)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(48)	2116	0,5	0	0	0	0	0,5	30	2
F(49)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(50)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(51)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(52)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(53)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(54)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(55)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(56)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(57)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(58)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(59)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(60)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(61)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2

Revestimento #	Grau de substrato de tecido de vidro	PTFE	PFA	FEP	LPTFE	THV	Água	Sólidos	# de passagens
F(62)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(63)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(64)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2
F(65)	2116	1	0	0	0	0	0,5	30	2

Tabela 3B

Formulações de camada intermediária

Revestimento #	PT-FE	PFA	FEP	LPTFE	THV	PAI	PPS	Cerâmica	Água	Sólidos	# de passagens
F(Controle A)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(Controle B)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(1)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(2)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(3)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(4)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(5)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(6)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(7)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(8)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(9)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(10)	0,4	0	0	0	0,1 (com 0,05 agente de ligação x)	0,1	0,2	0,05	0,1	50	2
F(11)	0,4	0	0	0	0,1 (com 0,05 agente de ligação x)	0,1	0,2	0,05	0,1	50	3
F(Controle 12)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	3
F(13)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	3
F(13 recurado)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	3
F(14)	0,4	0	0	0	0,1 (com 0,05 agente de ligação x)	0,1	0,2	0,05	0,1	50	2

Reves- timento #	PT- FE	PFA	FEP	LPTFE	THV	PAI	PPS	Ce- râmi- ca	Á- gua	Sól- dos	# de pas- sa- gens
F(14 recurado)	0,4	0	0	0	0,1 (com 0,05 agente de liga- ção x)	0,1	0,2	0,05	0,1	50	2
F(15)	0,4	0	0	0	0,1 (com 0,05 agente de liga- ção x)	0,1	0,2	0,05	0,1	50	1
F(16)	0,4	0	0	0	0,1 (com 0,05 agente de liga- ção x)	0,1	0,2	0,05	0,1	50	2
F(Con- trole 17)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	1
F(Con- trole 18)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(Con- trole 19)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(Con- trole 20)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(21)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(21 recurado)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(22)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(22 recurado)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(23)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(23 recurado)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(24)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(24 recurado)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(25)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(25 recurado)	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	50	3
F(26)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(27)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(28)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(29)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(30)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(31)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2

Reves- timento #	PT- FE	PFA	FEP	LPTFE	THV	PAI	PPS	Ce- râmi- ca	Á- gua	Sóli- dos	# de pas- sa- gens
F(Con- trole 32)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(33)	0,9	0,053	0	0,047	0	0	0	0	0,08	50	3
F(34)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(35)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(36)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(37)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(38)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(39)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(40)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(41)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(42)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(43)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(44)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(45)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(Con- trole 46)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(47)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(48)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(49)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(50)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(51)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(52)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(53)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(54)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(55)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(56)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(57)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(58)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(59)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(60)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(61)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(62)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(63)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(64)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2
F(65)	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0,08	50	2

Tabela 3C

Formulações de camada superior

Revesti-mento #	Camada base	Camada intermediária	Camada Superior (PTFE)	Camada superior (MFA)	Camada superior (PFA)	Camada superior (FEP)	Camada superior (LPTFE)	Camada superior (MP) li-cadas	# de Camadas Superiores aplicadas	Peso de Re-vestimento
F(con-trole A)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	0	248
F(con-trole B)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	0	280
F(1)	PTFE	PTFE	0	0,67	0	0	0,33	0	1	258
F(2)	PTFE	PTFE	0	0,67	0	0	0,33	0	2	264
F(3)	PTFE	PTFE	0	0,67	0	0	0,33	0	3	269
F(4)	PTFE	PTFE	0	0	0,53	0	0,47	0	1	261
F(5)	PTFE	PTFE	0	0	0,53	0	0,47	0	2	263
F(6)	PTFE	PTFE	0	0	0,53	0	0,47	0	3	267
F(7)	PTFE	PTFE	0,96	0	0,0212	0	0,0188	0	1	488
F(8)	PTFE	PTFE	0,93	0	0,0371	0	0,0329	0	1	492
F(9)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,053	0	0,047	0	1	490
F(10)	THV	PAI-PPS	0,95	0	0,0265	0	0,0235	0	6	498
F(11)	THV	PAI-PPS	0,95	0	0,0265	0	0,0235	0	6	670
F(12)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	0	556
F(13)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	567
F(13 recu-rado)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	567
F(14)	PTFE	PAI-PPS	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	454
F(14 recu-rado)	PTFE	PAI-PPS	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	454
F(15)	F(9) Ca-mada superior	PAI-PPS	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	164
F(16)	F(9) Ca-mada superior	PAI-PPS	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	245
F(con-trole 17)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	0	135
F(con-trole 18)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	0	248
F(con-trole 19)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	0	280
F(con-trole 20)	PTFE	PTFE Cerâmi-ca	1	0	0	0	0	0	0	556
F(21)	PTFE	PTFE Cerâmi-ca	0,95	0	0,0265	0	0,0235	0	2	610
F(21 recu-rado)	PTFE	PTFE Cerâmi-ca	0,95	0	0,0265	0	0,0235	0	2	610
F(22)	PTFE	PTFE Cerâmi-ca	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	607

Revesti- mento #	Camada base	Camada interme- diária	Ca- mada Super- ior (PTFE)	Ca- mada super- ior (MFA)	Cama- da superior (PFA)	Ca- mada super- ior (FEP)	Camada superior (LPTFE)	Cama- da super- ior (MP) li- cadas	# de Ca- madas Super- iores apli- cadas	Peso de Re- vesti- mento
F(22 recu- rado)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	607
F(23)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,85	0	0,0795	0	0,0705	0	2	602
F(23 recu- rado)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,85	0	0,0795	0	0,0705	0	2	602
F(24)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,9	0	0,053	0	0,047	0	1	575
F(24 recu- rado)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,9	0	0,053	0	0,047	0	1	575
F(25)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	557
F(25 recu- rado)	PTFE	PTFE Cerâmi- ca	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	557
F(26)	PTFE	PTFE	0	0	0	0,5	0,5	0	2	287
F(27)	PTFE	PTFE	0	0	0	0,75	0,25	0	2	280
F(28)	PTFE	PTFE	0,9	0	0	0,05	0,05	0	2	294
F(29)	PTFE	PTFE	0,9	0	0	0,075	0,025	0	2	298
F(30)	F(28) Ca- mada superior	PTFE	0	0	0	0	0	0	2	
F(31)	F(29) Ca- mada superior	PTFE	0	0	0	0	0	0	2	
F(con- trole 32)	PTFE LPTF E	PTFE LPTF E	0,9	0	0	0	0,1	0	2	287
F(33)	F(13) Ca- mada superior	F(13) Cama- da superior	0,9	0	0,053	0	0,047	0	2	498
F(34)	PTFE	PTFE	0	0	0,25	0	0,75	0	1	287
F(35)	PTFE	PTFE	0	0	0,4	0	0,6	0	1	287
F(36)	PTFE	PTFE	0	0	0,6	0	0,4	0	1	290
F(37)	PTFE	PTFE	0	0	0,75	0	0,25	0	1	292
F(38)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,075	0	0,025	0	1	290
F(39)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,0265	0,025	0,0485	0	1	286
F(40)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,025	0	0,075	0	1	285
F(41)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,075	0	0,025	0	1	287
F(42)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,06	0	0,04	0	1	290

Revesti-mento #	Camada base	Camada interme-diária	Ca-mada Superior (PTFE)	Ca-mada superior (MFA)	Camada superior (PFA)	Ca-mada superior (FEP)	Camada superior (LPTFE)	Camada superior (MP) li-cadas	# de Ca-madas Superiores apli-cadas	Peso de Re-vesti-mento
F(43)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,04	0	0,06	0	1	285
F(44)	PTFE	PTFE	0,9	0	0	0	0	0,1	1	290
F(45)	PTFE	PTFE	0,9	0	0	0	0	0,1	1	285
F(con-trole 46)	PTFE	PTFE	1	0	0	0	0	0	3	518
F(47)	PTFE	PTFE	0,9	0	0,1	0	0	0	1	295
F(48)	PTFE	PTFE	0,9	0	0	0,1	0	0	1	299
F(49)	PTFE	PTFE	0,8	0	0,106	0	0,094	0	1	299
F(50)	PTFE	PTFE	0,7	0	0,159	0	0,141	0	1	299
F(51)	PTFE	PTFE	0,83	0	0,14	0	0,03	0	1	296
F(52)	PTFE	PTFE	0,76	0	0,2	0	0,04	0	1	297
F(53)	PTFE	PTFE	0,65	0	0,3	0	0,05	0	1	294
F(54)	PTFE	PTFE	0,4	0	0,4	0	0,2	0,4	1	292
F(55)	PTFE	PTFE	0,4	0	0,2	0	0,4	0,2	1	293
F(56)	PTFE	PTFE	0,5	0	0,25	0	0,25	0,25	1	290
F(57)	PTFE	PTFE	0,75	0	0,05	0	0,2	0,05	1	289
F(58)	PTFE	PTFE	0,75	0	0,18	0	0,07	0,18	1	297
F(59)	PTFE	PTFE	0,45	0	0,5	0	0,05	0,5	1	291
F(60)	PTFE	PTFE	0,15	0	0,05	0	0,8	0	1	291
F(61)	PTFE	PTFE	0,3	0	0,1	0	0,6	0	1	294
F(62)	PTFE	PTFE	0,2	0	0,7	0	0,1	0	1	292
F(63)	PTFE	PTFE	0,05	0	0,9	0	0,05	0	1	296
F(64)	PTFE	PTFE	0	0	0	0	1	0	1	293
F(65)	PTFE	PTFE	0	0	1	0	0	0	1	307

Os componentes de fluoropolímero das Camadas superiores foram conforme segue:

PTFE (HPTFE) - Solvay D3112X, sólidos = 60%.

MFA - Solvay Hyflon MFA XPH 6202-1, Lot# Lab, sólidos = 27,2%.

PFA - du Pont PFA TE7224, Lot# 0804330005, Sólidos = 58,6%.

FEP - du Pont FEP TE9568, sólidos = 54,0%.

LPTFE - SFN-D, Chenguang, exceto que camada superior F(44) foi produzida com Dyneon

Micropó de 9207 TF PTFE, e camada superior F(45) foi produzida micropó de PTFE tratado com superfície de UF 8TA.

THV - Dyneon THV 340C, sólidos = 50,0%, usado com agente de reticulação de Versamid.

PAI-PPS - PAI: solução de Whitford D7949 PAI, PPS: Chevron Phillips Ryton PPS.

Todas as composições de revestimento foram misturadas usando-se um misturador padrão sob cisalhamento médio por 5-7 minutos. Todos os revestimentos misturados foram aplicados ao tecido de vidro no laboratório usando-se barras de estirar. Os graus de substrato do tecido de vidro são colocados na Tabela 3A acima, produzidos por PD Interglas ou Porcher Industries. O substrato revestido é submetido a um lampejo em um forno de caixa de laboratório ajustado a 260°C (500°F) por 2 minutos, seguido por cura em um forno de caixa de laboratório ajustado a 400°C (752°F) por 1 minuto.

As amostras de controle eram produtos padrões produzidos usando-se Dispersões de PTFE convencionais por AFC (Advanced Flexible Composites) e nenhuma modificação ou revestimentos adicionais foram aplicados a estas amostras. A camada base, camada intermediária e PTFE da camada superior das amostras de controle eram todas Dispersões de PTFE padrões.

Devido às condições de velocidade de linha usadas em alguns ensaios, o tempo de parada na temperatura foi reduzido. Nestes exemplos, as amostras foram pós-curadas em um forno de caixa de laboratório por 2 minutos a 430°C. A temperatura do substrato foi medida e 430°C foi alcançado por entre 45 e 52 segundos. As amostras foram submetidas a uma tabela de teste total para determinar se o tempo de parada tinha qualquer efeito nas propriedades. As amostras precedentes são etiquetadas "recuradas" ou "recurada" nas tabelas aqui.

Exemplo 2 Determinação de aspereza, brilho, e ângulo de contato

Neste Exemplo, aspereza, brilho, e ângulo de contato dos revestimentos foram determinados. Os protocolos de teste são como segue.

Aspereza. Um detector superficial de tipo de estilo de aspereza equipado com um analisador que proporciona um tratamento da superfície foi usado de acordo com EN ISO 13565, tal como o seguinte: detector de aspereza superficial Mitutoyo SurfTest 402 e analisador, disponível de Mitu-

toyo Canada, 2121 Meadowvale Blvd, Mississauga, Toronto, Ontario, ON L5N 5N1, e detector de aspereza superficial Perthometer M2P / M3P / M4P e analisador (Mahr GmbH - Carl-Mahr-Str. 1, D-37073 Gottingen, Germany). Estes instrumentos medem Ra (desvio médio aritmético do perfil de aspereza, medido em microns) e Pc (contagem de pico).

O procedimento é como segue. Primeiro, preparar a amostra a ser medida. Devido à configuração de muitos detectores, isto pode requerer corte da amostra para obter uma superfície plana acessível ao detector. Ajustar a faixa de aspereza do detector ao nível imediatamente mais alto do que a aspereza esperada a ser medida. Ajustar o comprimento de traço, ampliação de escala e unidades de medição (Inglês ou métrico). Calibrar o detector de acordo com as instruções do fabricante usando-se um padrão de referência conhecido. Na mesma maneira, medir a aspereza da superfície de amostra. Fazer pelo menos 6 medições.

Brilho. Medições de brilho foram alcançadas usando-se um Minibrilhômetro 110V 20°-60°, disponível de Sheen Instruments, em um ângulo de 60°. O medidor de brilho é conformado aos seguintes padrões: BS3900/D5, DIN EN ISO 2813, DIN 67530, EN ISO 7668, ASTM D523, ASTM D1455, ASTM C346, ASTM C584, ASTM D2457, JIS Z 8741, MFT 30064, TAPPI T 480. Unidades de medição são expressas como % de refletância.

Ângulo de contato. Ângulo de contato foi medido para uma gota de água e é expresso em graus, conforme determinado de acordo com ASTM D7334-08 usando-se o sistema "Drop Shape Analysis" (DSA10), disponível de Kruss GmbH of Hamburg, Germany, de acordo com a Relação de Young.

Os resultados são colocados na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 Aspereza, Brilho e Ângulo de contato

Revestimento #	Ra	Brilho	Ângulo de contato (Água)
F(Controle A)	2,42	20,6	119,3
F(Controle B)	1,37	15,8	128,02
F(1)	1,6	25,9	—

Revestimento #	Ra	Brilho	Ângulo de contato (Água)
F(2)	1,46	25,4	—
F(3)	1,41	24	—
F(4)	1,59	22,6	—
F(5)	1,06	26,5	—
F(6)	1,01	23,4	—
F(7)	1,4	22,7	—
F(8)	1,02	23,1	—
F(9)	0,87	22,6	—
F(10)	1,47	48,1	—
F(11)	0,47	33	—
F(12)	0,61	44,1	109,57
F(13)	0,24	46,3	102,93
F(13 recurado)	0,42	52,1	—
F(14)	3,88	50,5	—
F(14 recurado)	2,37	54,2	—
F(15)	1,93	32,4	111,98
F(16)	1,54	33,5	117,04
F(Control 17)	2,67	24,1	125,78
F(Control 18)	1,66	20,6	119,3
F(Control 19)	1,37	15,8	128,02
F(Control 20)	1,52	38,7	68,23
F(21)	1,2	45,35	102,3
F(21 recurado)	0,77	45,4	108,8
F(22)	0,79	43,8	124,7
F(22 recurado)	0,61	44,4	125
F(23)	0,9	40,05	103,1
F(23 recurado)	0,85	44,4	135,4
F(24)	1,13	33,25	95,8
F(24 recurado)	0,85	45,6	114,9
F(25)	0,83	46,7	—
F(25 recurado)	1,01	48,8	73,37
F(26)	1,028	26,02	119,98
F(27)	1,214	14,61	113,91
F(28)	0,733	48,28	125,29
F(29)	0,75	51,48	120,36
F(30)*	3,42	28,1	—
F(31)*	3,16	27,4	—
F(Control 32)	0,84	46,4	—

Revestimento #	Ra	Brilho	Ângulo de contato (Água)
F(33)	0,78	64,8	106,9
F(34)	1,05	41,7	125,87
F(35)	1,19	45,9	113,4
F(36)	1,01	50,1	118,33
F(37)	0,97	35,3	117,16
F(38)	0,62	53,2	116,32
F(39)	0,7	54,4	115,6
F(40)	0,8	46,8	127,51
F(41)	0,82	48	114,02
F(42)	0,96	45,4	116,08
F(43)	1,02	47,1	107,39
F(44)	0,91	36,8	112,94
F(45)	1,12	33,1	109,09
F(Control 46)	0,86	43,9	126,4
F(47)	0,82	45,5	119,7
F(48)	0,84	44,5	112,57
F(49)	0,82	46,2	—
F(50)	0,87	42,1	119,78
F(51)	0,76	48,3	109,31
F(52)	0,69	46,4	113,12
F(53)	0,65	42,5	119,63
F(54)	0,7	24,1	—
F(55)	0,76	27,6	124,5
F(56)	0,82	31,5	131,9
F(57)	0,71	43,7	128,83
F(58)	0,85	40,6	130,49
F(59)	0,78	43,4	120,15
F(60)	1,22	10,4	—
F(61)	0,89	16,6	—
F(62)	0,9	24,3	—
F(63)	1,39	17,6	—
F(64)	0,77	18,9	—
F(65)	2,79	7,8	—

Os resultados na Tabela 4 acima mostram um aperfeiçoamento significativo na lisura, um aumento no brilho, e um aumento no ângulo de contato de água sobre as camadas superiores de controle para composições de revestimento produzidas de acordo com as primeira e segunda concreti-

zações da presente invenção quando aplicadas a substratos de vidro flexíveis.

Exemplo 3 Teste de abrasão recíproca

- Um teste de abrasão recíproca (RAT) foi conduzido em cada revestimento sob o protocolo de teste colocado no final deste Exemplo. Os resultados são colocados na Tabela 5 abaixo:

Tabela 5 Teste de abrasão recíproca (RAT)

Revestimento #	RAT inicial Ambiente	RAT ambiente 10%
F(Controle A)	2000	4000
F(Controle B)	2000	5000
F(1)	4000	6000
F(2)	3000	8000
F(3)	5000	8000
F(4)	4000	7000
F(5)	6000	11000
F(6)	6000	12000
F(7)	12000	18000
F(8)	12000	19000
F(9)	14000	22000
F(10)	14000	31000
F(11)	16000	32000
F(12)	12000	26000
F(13)	18000	22000
F(13 recurado)	28000	32000
F(14)	4000	7000
F(14 recurado)	6000	10000
F(15)	5000	8000
F(16)	6000	8000
F(Controle 17)	3000	6000
F(Controle 18)	2000	4000
F(Controle 19)	2000	5000
F(Controle 20)	5000	8000
F(21)	7000	9000
F(21 recurado)	8000	10000
F(22)	8000	11000
F(22 recurado)	12000	17000

Revestimento #	RAT inicial Ambiente	RAT ambiente 10%
F(23)	11000	14000
F(23 recurado)	7000	11000
F(24)	7000	10000
F(24 recurado)	7000	10000
F(25)	8000	14000
F(25 recurado)	9000	15000
F(26)	5000	12000
F(27)	6000	12000
F(28)	6000	11000
F(29)	10000	29000
F(30)	—	—
F(31)	—	—
F(Controle 32)	4000	10000
F(33)	4000	21000
F(34)	7000	31000
F(35)	7000	12000
F(36)	7000	14000
F(37)	10000	15000
F(38)	9000	15000
F(39)	10000	27000
F(40)	12000	20000
F(41)	4000	18000
F(42)	12000	18000
F(43)	8000	23000
F(44)	7000	11000
F(45)	8000	12000
F(Controle 46)	4000	8000
F(47)	3000	6000
F(48)	4000	8000
F(49)	6000	12000
F(50)	3000	8000
F(51)	6000	10000
F(52)	5000	8000
F(53)	6000	12000
F(54)	5000	12000
F(55)	9000	17000

Revestimento #	RAT inicial Ambiente	RAT ambiente 10%
F(56)	9000	21000
F(57)	5000	12000
F(58)	4000	11000
F(59)	5000	9000
F(60)	2000	6000
F(61)	4000	12000
F(62)	4000	10000
F(63)	2000	8000
F(64)	5000	11000
F(65)	9000	14000

Os resultados na tabela acima mostram que existe até 200% de aperfeiçoamento na resistência linear à abrasão sobre as camadas superiores de controle com as camadas superiores produzidas de acordo com as primeira e segunda concretizações da presente invenção aplicadas a substratos de vidro flexíveis.

Intervalo de abrasão recíproca (RAT).

O intervalo de abrasão recíproca foi conduzido baseado no protocolo completo colocado com as seguintes modificações: (1) as amostras revestidas foram testadas até 10% de exposição do substrato; (2) o teste foi realizado usando-se um peso de 3kg à temperatura ambiente; e

(3) as almofadas Scotchbrite 3M (7447) foram mudadas todo 1000 ciclos.

O protocolo de teste completo é conforme segue:

Escopo. Este teste mede a resistência de revestimentos a abrasão por uma almofada recíproca Scotch-Brite. Os objetos de teste de abrasão de revestimento estão em movimento para trás e para frente. O teste é uma medida da vida útil de revestimentos que foram submetidos a limpeza e outras formas similares de dano causado pela limpeza. TM 135C é específico a um aparelho de teste produzido por Whitford Corporation of West Chester, PA. Contudo, ele é aplicável a métodos de teste similares tais como um descrito em British Standard 7069-1988.

Equipamento e Materiais.

(1) Uma máquina de teste capaz de reter uma almofada abrasiva

Scotch-Brite de um tamanho específico à superfície a ser testada com uma força fixa e capaz de mover a almofada em um movimento para trás e para frente (recíproco) sobre uma distância a 10 - 15 cm (4 a 6 polegadas). A força e movimento são aplicados por um estilo pesado de queda. A máquina
5 deve ser equipada com um contador, preferivelmente uma que pode ser ajustada a tal parada após um dado número de ciclos.

(2) Almofadas Scotch-Brite de abrasividade requerida cortadas a tamanho requerido. Almofadas Scotch-Brite são produzidas por 3M Company, Abrasive Systems Division, St Paul, MN 55144-1000. As almofadas
10 vêm em graus com níveis de variação de abrasividade conforme segue:

Mais baixos -7445, 7448, 6448, 7447, 6444, 7446, 7440, 5440 – Almofadas mais altas Scotch-Brite podem ser usadas nas temperaturas até 150°C (300°F). Almofadas equivalentes podem ser usadas.

(3) Placa quente para espécime de teste de calor. (Opcional)

15 (4) Solução detergente ou óleo para realização de teste com um líquido. (Opcional)

Procedimento.

Antes do começo do teste, o ponto terminal deve ser definido. Usualmente, o ponto terminal é definido quando alguma quantidade de substrato foi exposta. Contudo, o ponto terminal pode ser definido como um dado
20 número de cursos mesmo se o substrato não é exposto. Os presentes inventores usam uma exposição de 10% de substrato sobre a área abradada como definição padrão do ponto terminal. Outros pontos terminais podem ser usados.

25 Segurar a parte a ser testada sob a almofada recíproca. A parte deve ser firmemente presa com parafusos, grampos ou fita. A parte deve ser tão plana quanto possível e longa o bastante de modo que a almofada não produza uma borda. Choques na superfície desgastarão primeiro, e alargamento de uma borda pode rasgar a almofada e causar arranhamento pre-
30 maturo e um falso resultado.

Cortar uma peça de Scotch Brite de abrasividade requerida ao tamanho exato do "pé" do estilo. Os presentes inventores usam Grau 7447

como padrão, e o "pé" do estilo na máquina de teste é 5 cm (2 polegadas) de diâmetro. Fixar a almofada ao fundo do "pé". A almofada Scotch-Brite é fixada ao "pé" por meio de uma peça de "Velcro" colada ao fundo do pé.

5 Se a máquina tem um comprimento de curso ajustável, ajustar o comprimento requerido. Os presentes inventores usam um comprimento de curso de 10 cm (4 polegadas) como padrão. Abaixar a almofada na superfície da peça a ser testada. Assegurar que o peso está completamente livre. Os presentes inventores usaram um peso de 3,0 Kg como padrão, mas este pode ser variado.

10 Se a máquina é equipada com um contador, ajustar o contador ao número requerido de cursos. Um curso é um movimento em uma direção. Se a máquina não tem um contador automático, o contador deve ser assistido de modo que a máquina pode ser desligada no tempo correto.

15 A máquina é parada em vários intervalos para mudar a almofada abrasiva. A abrasividade da almofada muda (usualmente torna-se menos efetiva) conforme a almofada se enche de com fragmentos. Os presentes inventores mudaram as almofadas em intervalos de 1.000 cursos. Mil cursos é o intervalo preferido entre mudanças de almofada.

20 Iniciar o teste da máquina. Permitir operar até um ponto terminal ser alcançado ou até um número requerido de cursos ser alcançado antes da mudança da almofada.

25 Inspeccionar a peça de teste cuidadosamente no começo e final de cada partida. À medida que o ponto terminal é aproximado, o substrato começará a se mostrar através do revestimento. Quando próximo ao ponto terminal, observar a peça de teste constantemente. Parar a máquina quando o ponto terminal tiver sido alcançado.

Avaliação

Registrar o seguinte para a máquina de teste:

- 30
1. Grau e tamanho da almofada Scotch-Brite
 2. Carga em estilo
 3. Número de cursos entre mudanças de almofada
 4. Comprimento de curso

5. Definição de ponto terminal

6. Número de cursos para ponto terminal

Testes em duplicata proporcionam maior segurança. Indicar se o ponto terminal é um resultado simples ou a média de vários resultados.

5 Registrar a descrição do revestimento, da espessura de película e do substrato e preparação de superfície.

Se o teste é conduzido a um número específico de cursos, registrar o número de cursos. Registrar a descrição da quantidade de desgaste, tal como percentagem de substrato exposto, ou número de cursos para primeira exposição de substrato. Opcionalmente, registrar a espessura de película e/ou peso antes e após teste.

Se o teste é realizado em temperatura elevada, registrar a temperatura do teste.

Se realizado com um líquido, registrar os específicos do líquido.

15 Comentários/Precauções.

Ambos os lados de uma almofada Scotch-Brite podem ser usados. As almofadas devem ser cortadas precisamente para assentar o "pé". As bordas esfarrapadas ou pontos rugosos na almofada darão falsos resultados. As peças de teste devem ser planas livres de sujeira ou outras partículas. Este método de teste é similar ao teste de abrasão descrito em BS 7069:1988, Appendix A1. Quando testado de acordo com BS 7069, as peças de teste são imersas em 50 cm de uma solução de 5 g/litro de detergente de lavagem de prato doméstico em água. O teste opera por 250 ciclos com almofadas mudadas todo 50 ciclos.

25 **Exemplo 4**

Teste de abrasão recíproca de Taber

Um teste de abrasão recíproca de Taber foi conduzido de acordo com ASTM D3389 sob as seguintes condições: (1) o teste foi completado em um Taber 5135 Abraser usando o método de perda de peso; (2) rodas resilientes Calibrase H-I 8 foram usadas com a 250 g de carga em cada braço abrasador, e as rodas foram recapeadas todo 1000 ciclos; e (3) o Índice de Desgaste de Taber foi calculado como:

$$\text{TWI} = \text{Peso(perda)}(\text{mg}) / \# \text{ de ciclos}$$

Os testes de Taber geralmente envolvem montagem de um espécime (tipicamente menos do que 12,5 mm de espessura) a uma plataforma de mesa girável que gira a uma velocidade fixa. Duas rodas abrasivas, que são aplicadas e uma pressão específica, são abaixadas na superfície de espécime. Conforme a mesa girável gira, as rodas são acionadas pela amostra em direções opostas sobre um eixo horizontal deslocado tangencialmente a partir do eixo da amostra. Uma roda de abrasão cantata o espécime para fora em direção à periferia e a outra, para dentro em direção ao centro, enquanto um sistema de vácuo remove fragmentos soltos durante o teste.

Os resultados são colocados na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6

Teste de abrasão recíproca de Taber

Revestimento #	TWI 1000	TWI 2000	TWI 3000
F(Controle A)	15	20	23
F(Controle B)	11	10,5	10
F(1)	12	11	12,33
F(2)	15	13,5	13,33
F(3)	13	13,5	12
F(4)	12	16	17,66
F(5)	13	17	15,33
F(6)	22	18,5	16
F(7)	32,6	37	36
F(8)	31	38	37,6
F(9)	20	23,5	23
F(10)	25	17	14
F(11)	14	7,5	9,37
F(12)	31	38	37,66
F(13)	17	16	16
F(13 recurado)	13	14,5	13,33
F(14)	35	23,5	21,6
F(14 recurado)	39	36	26,33
F(15)	42	64	102
F(16)	54	40	152

Revestimento #	TWI 1000	TWI 2000	TWI 3000
F(Controle 17)	46	75,5	87,3
F(Controle 18)	15	20	23
F(Controle 19)	11	10,5	10
F(Controle 20)	27	24	21,6
F(21)	3	2	5,66
F(21 recurado)	13	7	7
F(22)	14	14,5	13,66
F(22 recurado)	11	12	12,66
F(23)	11	19	16,66
F(23 recurado)	31	23	22
F(24)	14	13	9,33
F(24 recurado)	10	15	14,3
F(25)	19	16,5	17,66
F(25 recurado)	19	13	14,3
F(26)	32	22,5	19,7
F(27)	16	15,5	15
F(28)	16	16	14
F(29)	17	14,5	15,3
F(30)*	49	61	58
F(31)*	38	41	44
F(Controle 32)	53	35	29
F(33)	17	18,5	10
F(34)	14	10,5	12
F(35)	18	14,5	14
F(36)	17	17,5	14
F(37)	21	21	19,7
F(38)	22	17,5	17,3
F(39)	24	17	16
F(40)	10	24	30
F(41)	36	26	23
F(42)	23	21	21
F(43)	28	26	26
F(44)	19	19,5	21,3
F(45)	57	42,3	30
F(Controle 46)	17	17,5	17,7
F(47)	24	19	18

Revestimento #	TWI 1000	TWI 2000	TWI 3000
F(48)	18	18	19
F(49)	31	23	23
F(50)	31	28	23,3
F(51)	18	16,5	16,3
F(52)	24	16,5	14
F(53)	13	11	12
F(54)	11	15,5	12,3
F(55)	20	21,5	15,7
F(56)	12	18	13
F(57)	20	18	16
F(58)	17	11	12,7
F(59)	19	14	14,7
F(60)	25	20	21
F(61)	22	16	16
F(62)	20	15	12,7
F(63)	22	21,5	16,7
F(64)	27	20	18,3
F(65)	16	13,5	12,3

Os resultados na Tabela 6 acima mostram que existe uma redução no Índice de Desgaste de Taber com as camadas superiores produzidas de acordo com as primeira e segunda concretizações da presente invenção quando aplicadas a substratos de vidro flexíveis, indicando um aperfeiçoamento na resistência à abrasão direcional transversal sobre as camadas superiores de controle.

Exemplo 5 Testes de liberação de cozimento

Testes de liberação de cozimento foram conduzidos de acordo com os protocolos abaixo para massa de biscoito, massa de pizza, perna de frango, e ovo. Os resultados foram graduados de 1-5 (1-não pode remover, 5- liberação excelente sem resíduo e sem manchamento).

Massa de biscoito. Peça redonda pequena (aproximadamente 5 cm de diâmetro) de massa colocada centralmente no substrato revestido e cozida por 12 min a 160°C. Permitido resfriar por 5 minutos.

Liberação avaliada incluindo facilidade de liberação, resíduo e manchamento.

Massa de Pizza. Peça redonda pequena (aproximadamente 5 cm de diâmetro) de massa colocada centralmente no substrato revestido e cozida por 12 min a 160°C. Permitido resfriar por 5 minutos.

5 Liberação avaliada incluindo facilidade de liberação, resíduo e manchamento.

Perna de frango. Uma perna de frango colocada centralmente em substrato revestido e cozida por 30 min a 225°C. Permitido resfriar por 5 min. Liberação avaliada incluindo facilidade, resíduo e manchamento.

10 Ovo. O teste de ovo seguiu um protocolo levemente diferente para os outros testes de liberação, neste caso o número de ciclos para falhar (equivalente a nível 3 para os outros testes de liberação da Tabela 7) é cotado.

Os resultados são colocados na Tabela 7 abaixo:

Tabela 7

15 Testes de liberação de cozimento

Revestimento #	Liberação (ovo)	Liberação (Biscoito)	Liberação (Pizza)	Liberação (Frango)
F(Controle A)	3	3	3	2
F(Controle B)	3	3	3	2
F(1)	—	4	4	3
F(2)	—	4	4	3
F(3)	—	4	4	3
F(4)	—	4	4	3
F(5)	—	4	4	3
F(6)	—	4	4	3
F(7)	—	4	5	4
F(8)	—	4	5	4
F(9)	—	5	5	5
F(10)	—	4	5	5
F(11)	—	4	5	5
F(12)	5	4	5	4
F(13)	7	—	5	4
F(13 recurado)	9	4	5	—
F(14)	5	—	5	4
F(14 recurado)	5	4	5	—

Revestimento #	Liberação (ovo)	Liberação (Biscoito)	Liberação (Pizza)	Liberação (Frango)
F(15)	—	—	5	5
F(16)	—	4	5	5
F(Controlado 17)	2	4	5	3
F(Controlado 18)	4	4	5	3
F(Controlado 19)	4	4	5	3
F(Controlado 20)	2	4	3	3
F(21)	—	—	—	—
F(21 recurado)	—	5	4	3
F(22)	8	—	—	—
F(22 recurado)	—	5	5	4
F(23)	—	—	—	—
F(23 recurado)	8	5	5	3
F(24)	—	—	—	—
F(24 recurado)	—	5	5	3
F(25)	2	—	—	—
F(25 recurado)	3	5	5	4
F(26)	—	5	5	—
F(27)	—	5	5	3
F(28)	—	5	5	1
F(29)	—	5	5	4
F(30)	—	—	—	—
F(31)	—	—	—	—
F(Controlado 32)	4	4	5	3
F(33)	8	5	5	4
F(34)	—	4	5	4
F(35)	—	4	5	4
F(36)	—	4	5	4
F(37)	~	4	5	5
F(38)	—	4	5	5
F(39)	—	2	5	5
F(40)	—	3	5	4
F(41)	—	3	5	4
F(42)	—	3	5	5
F(43)	—	3	5	5
F(44)	—	5	5	5

Revestimento #	Liberação (ovo)	Liberação (Biscoito)	Liberação (Pizza)	Liberação (Frango)
F(45)	—	4	5	4
F(Controle 46)	—	3	4	3
F(47)	—	4	5	3
F(48)	—	4	5	3
F(49)	~	4	4	4
F(50)	—	4	4	4
F(51)	—	5	5	4
F(52)	—	4	4	4
F(53)	—	3	4	3
F(54)	—	4	4	3
F(55)	—	3	5	4
F(56)	—	4	4	4
F(57)	—	3	4	2
F(58)	—	4	4	3
F(59)	—	3	3	3
F(60)	—	3	3	3
F(61)	—	3	3	2
F(62)	—	3	4	3
F(63)	—	3	3	3
F(64)	—	3	3	3
F(65)	—	3	3	3

Os resultados na tabela acima mostram que existe um aperfeiçoamento na liberação, redução no manchamento e facilidade de características de limpeza para todos os tipos de alimento testado sobre as camadas superiores de controle com as camadas superiores produzidas de acordo com as primeira e segunda concretizações da presente invenção quando aplicadas a substratos de vidro flexíveis.

Exemplo 6 Teste de Transmissão de Luz

Um teste de transmissão de luz foi conduzido usando-se um medidor de luz TES 1334, disponível de TES Electronic Corp. de Taipei, Taiwan. Unidades de medição são lux (lx).

As amostras foram seguras em uma estrutura de 5,08 cm(2 polegadas) em frente de uma caixa de luz e a leitura de pico foi medida. A

transmissão de luz é expressa como uma percentagem (%) obtida por divisão do valor lx medido para uma amostra revestida pelo valor lx medido para uma amostra não revestida.

Os resultados são colocados na Tabela 8A abaixo:

5 Tabela 8A

Teste de transmissão de luz

Fórmula	Leitura - lux
Nenhum Substrato	4,02
F (Controle A)	1,47
F (Controle B)	0,31
F(1)	1,29
F(2)	1,38
F(3)	1,36
F(4)	1,27
F(5)	1,28
F(6)	1,58
F(7)	1,27
F(8)	1,3
F(9)	1,14
F(12)	1,16
F(13)	0,96
F(13 recurado)	0,96
F(14)	0,56
F(14 recurado)	0,56
F(15)	0,79
F(16)	0,68
F(Controle 17)	0,64
F(Controle 18)	1,47
F(Controle 19)	0,61
F(Controle 20)	1,56
F(21)	1,49
F(21 recurado)	1,49
F(22)	1,53
F(22 recurado)	1,49
F(23)	1,49
F(23 recurado)	1,49

Fórmula	Leitura - lux
F(24)	1,49
F(24 recurado)	1,49
F(25)	1,49
F(25 recurado)	1,49
F(26)	1,63
F(27)	1,03
F(28)	1,41
F(29)	1,12
F(Controle 32)	1,82
F(33)	3,35
F(34)	1,53
F(35)	1,61
F(36)	1,64
F(37)	1,68
F(38)	1,92
F(39)	1,29
F(40)	2,13
F(41)	2,11
F(42)	2,14
F(43)	2,05
F(44)	1,93
F(45)	1,93
F(Controle 46)	2,44
F(47)	1,52
F(48)	1,85
F(49)	1,96
F(50)	1,82
F(51)	1,77
F(52)	1,69
F(53)	1,81
F(54)	1,95
F(55)	1,66
F(56)	1,77
F(57)	2,02
F(58)	2,03
F(59)	2,05

Fórmula	Leitura - lux
F(60)	1,74
F(61)	1,78
F(62)	1,57
F(63)	2,01
F(64)	1,97
F(65)	1,41

O revestimento F (Controle 46) é equivalente ao revestimento F(33) em que ele emprega a mesma camada base à base de HPTFE e camada intermediária, inclui HPTFE em sua camada superior, e foi revestido no mesmo substrato de tecido de vidro alvejado, conseqüentemente o teste de transmissão de luz é diretamente comparável ao revestimento F(33), que é uma mistura de HPTFE/PFA/LPTFE. Conforme pode ser visto da Tabela 8B abaixo, em que a % de transmissão de luz foi ajustada para a variação no peso do revestimento, o revestimento F(33) transmite 31% mais luz do que o revestimento F(Controle 46). Além disso, revestimento F(33) não é somente translúcido, mas foi também verificado ser semitransparente ao extenso que foi possível discernir imagens e ler texto impresso através dele.

As fundições de película da formulação de F(33) são óticamente transparentes e aqueles versados na técnica reconhecerão que estas películas podem ser laminadas a uma variedade de substratos. Acredita-se que a transparência destas películas é indicativa de um material livre vazio contendo estruturas cristalinas muito pequenas para interferirem com luz visível.

O método de moldagem de película aqui usado é descrito abaixo, mas não deve ser considerado limitante, conforme um dos versados na técnica reconhecerá que qualquer método de moldagem de película será igualmente adequado.

Películas foram preparadas conforme segue:

1. Produzir uma mistura líquida de MPF, LPTFE, e HPTFE nas proporções desejadas.
2. Adicionar a formulação à mistura criada na Etapa 1. Usar as seguintes formulações e percentagens para produzir as misturas para estirar:

a. Para PFA, usar Mistura A da Tabela 8B abaixo. Multiplicar a quantidade criada na Etapa 1 por 2/3.

b. Para FEP, usar Mistura B da Tabela 8B abaixo. Multiplicar a quantidade criada na Etapa 1 por 0,70.

- 5 3. Misturar a mistura brandamente para evitar bolhas de ar.
4. Usando uma pipeta, aplicar uma pequena quantidade a um painel sem graxa de alumínio.
5. Retirar o revestimento abaixo do painel em um movimento suave usando-se um aplicador de pássaro de trajetória úmida de 3 mil.
- 10 6. Flamejar o painel por aproximadamente 5-10 minutos a 93°C (200°F).
7. Mover o painel a 204°C (400°F) e flamejar um adicional de 3-5 minutos.
8. Curar o painel por 10 minutos a 399°C (750°F).
- 15 9. Descascar cuidadosamente a película de painel curado.

Tabela 8B

Mistura A

DIW	71,15
Carbocera polietileno glicol/DIW solução (50/50)	15,15
Trietanolamina	4,00
Silwet L-77	2,85
Aromático 100	3,75
Carbopol EP-1	3,00

Mistura B

Carbocera polietileno glicol/DIW solução (50/50)	29,25
DIW	52,00
Surfinol 440	4,50
10% de FC-4430 em DIW	6,95
Morfolina	0,40
ASE60	6,90

No caso da amostra de tecido de vidro revestido F(33) a transparência desta amostra não somente indica que o revestimento é essencialmente livre de vazio, mas que existe também contato íntimo entre o revesti-

20

mento e as fibras do tecido. Tal contato íntimo evita reflexões internas e re-
 fração a medida que a luz passa através do material; conseqüentemente, o
 material é transparente. Com a condição que a capacidade de discernir ima-
 gens e ler texto impresso através das amostras de tecido de vidro revestido
 5 é um tanto difícil de ilustrar bem em impressões em preto e branco, figuras
 55 e 56 respectivamente mostram esta comparação de uma amostra de tes-
 te de tecido de vidro revestido com o revestimento de F(33), que é claro na
 cor, *versus* uma amostra de tecido de vidro que foi revestida com o controle
 F(46).

10 Estas amostras foram colocadas em frente de uma fonte de luz
 pequena (figura 57) e fotografadas. É claro de uma comparação das figuras
 55 e 56 que a qualidade de imagem é consideravelmente melhor e mais bri-
 lho para F(33) versus o controle F(46). A figura 57 mostra a fonte de luz nua
 por meio de referência.

15 Tabela 8B

Teste de transmissão de luz; resultados de F(33) versus F(Controle 46 ajus-
 tado para peso de revestimento

Revestimento #	Peso de Reves- timento.	Leitura- LUX	% de Transmissão		
			Atual	Ajustada para pesos de re- vestimento relativos	Normalizada <i>versus</i> Controle
F(33)	498	3,35	83%	83%	131%
F(Controle 46) 2110/577	518	2,44	61%	63%	100%

Exemplo 7

Teste de mecha de Óleo

20 Um teste de mecha de óleo foi realizado por suspensão de uma
 peça of substrato em óleo de amendoim a uma temperatura de 160°C
 (320°F). A distância que o óleo percorreu a trama de substrato foi medida. A
 unidade de medições usada foi milímetros (mm).

25 O óleo foi restabelecido todas às 24 horas para evitar gelifica-
 ção.

Os resultados são colocados na Tabela 9 abaixo:

Tabela 9

Teste de mecha de Óleo

Número de Horas	Altura em mm	
	F(CONTROLE 20)	F(33)
16	11	2
24	12	2
96	16	3
168	16	5
216	18	6

A Tabela 9 mostra a altura que o óleo captou a peça de tecido de vidro revestido como uma função do tempo. Pode ser prontamente visto que o revestimento empregando um sistema de HPTFE/LPTFE/PFA, o revestimento F(33) foi consideravelmente mais resistente a ingresso de óleo e posto em mecha ao longo das fibras de tecido. Acredita-se que tal aperfeiçoamento é devido a um contato muito mais íntimo entre o revestimento e o tecido de vidro no caso do F(33) revestimento versus o controle F(20). Além disso, é também acreditado que esta redução na permeabilidade é adicionalmente facilitada pela natureza essencialmente livre de vazios dos presentes sistemas de revestimento, conforme discutido no teste de transmissão de luz do Exemplo 6 acima.

Exemplo 8

Teste de adesão

Testes de adesão foram conduzidos sob as seguintes condições: (1) o teste foi completado em um Tensômetro Lloyd LRX; (2) Amostras de 25 mm de largura, 200 mm de comprimento são preparadas por vedação de 2 tiras de tecido com película de PFA (temperatura 375°C, 25 segundos).

O teste é conduzido a uma velocidade de 100 mm/min por uma distância de 25 mm. Uma leitura média de 3 medições é cotada, e as unidades de medição são lbs/f.

Os resultados são colocados na Tabela 10 abaixo:

Tabela 10

Teste de adesão

Revestimento #	Força instantânea *(kgf (lbf))	Força cinética (kgf (lbf))
F(Controle A)	1,95 (4,32)	1,04 (2,29)
F(Controle B)	2,69 (5,93)	2,16 (4,77)
F(1)	2,83 (6,24)	1,96 (4,32)
F(2)	—	—
F(3)	—	—
F(4)	2,60 (5,73)	2,81 (6,21)
F(5)	—	—
F(6)	—	—
F(7)	—	—
F(8)	—	—
F(9)	2,66 (5,88)	2,70 (5,96)
F(10)	1,40 (3,08)	1,26 (2,78)
F(11)	3,03 (6,68)	2,91 (6,43)
F(12)	1,35 (2,99)	1,55 (3,41)
F(13)	—	—
F(13) recurado	—	—
F(14)	—	—
F(14) recurado	—	—
F(15)	1,37 (3,03)	0,72 (1,59)
F(16)	—	—
F(Controle 17)	1,10 (2,44)	6,35 (1,4)
F(Controle 18)	1,95 (4,32)	1,03 (2,29)
F(Controle 19)	2,69 (5,93)	2,16 (4,77)
F(Controle 20)	2,57 (5,67)	2,32 (5,12)
F(21)	2,88 (6,36)	2,56 (5,66)
F(21) recurado	—	—
F(22)	2,30 (5,09)	2,13 (4,71)
F(22)recurado	—	—
F(23)	2,04 (4,5)	2,19 (4,85)
F(23) recurado	2,25 (4,97)	1,77 (3,91)
F(24)	2,64 (5,84)	1,83 (4,04)
F(24)recurado	—	—
F(25)	3,46 (7,64)	2,73 (6,02)
F(25) recurado	—	—
F(26)	2,34 (5,18)	1,92 (4,25)
F(27)	2,12 (4,69)	1,32 (2,92)

Revestimento #	Força instantânea *(kgf (lbf))	Força cinética (kgf (lbf))
F(28)	—	—
F(29)	—	—
F(30)	—	—
F(31)	2,48 (5,48)	1,66 (3,67)
F(Controle 32)	4,12 (9,09)	1,80 (3,97)
F(33)	2,12 (4,68)	1,85 (4,09)
F(34)	2,38 (5,25)	2,32 (5,12)
F(35)	2,43 (5,37)	1,70 (3,75)
F(36)	2,17 (4,78)	2,33 (5,14)
F(37)	2,61 (5,77)	2,23 (4,92)
F(38)	2,36 (5,21)	2,39 (5,29)
F(39)	2,36 (5,21)	2,39 (5,29)
F(40)	1,88 (4,16)	1,73 (3,83)
F(41)	2,12 (4,68)	1,57 (3,46)
F(42)	2,10 (4,63)	1,45 (3,19)
F(43)	2,29 (5,06)	1,65 (3,65)
F(44)	2,15 (4,74)	1,63 (3,61)
F(45)	1,90 (4,21)	1,53 (3,37)
F(Controle 46)	2,93 (6,46)	1,99 (4,38)
F(47)	2,08 (4,6)	2,06 (4,55)
F(48)	2,91 (6,43)	1,88 (4,15)
F(49)	2,48 (5,48)	1,52 (3,37)
F(50)	1,78 (3,94)	1,62 (3,57)
F(51)	3,96 (8,74)	3,13 (6,91)
F(52)	1,70 (3,74)	1,79 (3,95)
F(53)	2,11 (4,66)	1,88 (4,15)
F(54)	2,82 (6,22)	2,37 (5,23)
F(55)	2,18 (4,81)	2,09 (4,62)
F(56)	1,78 (3,94)	1,65 (3,65)
F(57)	1,39 (3,08)	1,30 (2,87)
F(58)	2,27 (5,01)	2,18 (4,82)
F(59)	2,25 (4,97)	2,12 (4,69)
F(60)	2,75 (6,07)	2,62 (5,79)
F(61)	1,93 (4,26)	1,47 (3,25)
F(62)	2,49 (5,49)	2,49 (5,5)
F(63)	2,02 (4,46)	1,76 (3,88)

Revestimento #	Força instantânea *(kgf (lbf))	Força cinética (kgf (lbf))
F(64)	2,03 (4,48)	1,95 (4,32)
F(65)	2,30 (5,09)	1,91 (4,23)

Os resultados na Tabela 10 mostram que as propriedades de adesão das camadas superiores de controle são ou mantidas ou mostram um leve aperfeiçoamento nas presentes composições de revestimento quando aplicadas a substratos de vidro flexíveis, indicando que a adição das composições de revestimento não interferem com a adesão do revestimento ao substrato.

Exemplo 9

Análise estatística do uso de Micropós de LPTFE como o componente de LPTFE em Misturas de HPTFE/MPF/LPTFE

Dois micropós de LPTFE foram examinados como os componentes de LPTFE das camadas superiores de HPTFE/MPF/LPTFE, e foram estes comparados com seus equivalentes de LPTFE de dispersão. Os resultados são mostrados na Tabela 11 abaixo. O exame da Tabela 11 revela que as misturas produzidas usando-se os micropós TF9207 (camada superior F(44)) e UF8TA (camada superior F(45)) conforme denotado por "HPTFE+HPTFE+HPTFE, PFA, MicroP" comportam-se similarmente às camadas superiores que incluem LPTFE obtido através de polimerização de emulsão e sem ser submetido a aglomeração, degradação térmica, ou irradiação. As camadas superiores que incluem Micropós de LPTFE foram também observadas para serem geralmente superiores às camadas superiores à base de HPTFE puro.

Contudo, o HPTFE+HPTFE+HPTFE, PFA, MicroP camadas superiores não mostram resistência à abrasão inferior quando comparado às camadas superiores de HPTFE/MPF/LPTFE, e, conseqüentemente, podem ser considerados intermediários no desempenho entre camadas superiores de HPTFE puro e camadas superiores de HPTFE/MPF/LPTFE.

Deve ser notado que, para o teste de dados de índice de desgaste de Taber (TWI), valores inferiores se igualam ao desempenho superior.

Tabela 11

Teste	Tipo de Sistema de Revestimento (Camada base + Camada intermediária + Camada superior)	Tabela 1 Revestimento F#	Número	Média
RAT Ambiente Inicial por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	12900
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	10000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	8000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	7500
	HPTFE + ITPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	3857
RAT Ambiente a 10% por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	27000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	20700
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	20000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	11500
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	8285,7
Índice de Desgaste de Taber (TWI 1000) por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	38,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	24,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	23,26
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	20,86
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	16,50
Índice de Desgaste de Taber (TWI 2000) por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	30,90
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	27,43
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	24,35
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	17,00
	ITPTFE + ITPTFE + ITPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	15,25
Índice de Desgaste de Taber (TWI 3000) por	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	29,81
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	25,65

Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	24,32
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	16,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	14,65
Teste de abrasão normalizada por sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,71
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,67
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	0,66
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	0,53
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	0,50
Teste de liberação de biscoito por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	4,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13 (recurado), 38,40,41,42,43	9	3,67
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A, B,12,17,18,19,46	7	3,57
	ITPTFF. + ITPTFF. + ITPTFF, PFA, FEP, LPTFF,	39	1	2,00
Teste de liberação de Pizza por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	4,29
Teste de liberação de Frango Por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,38,43	6	4,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	4,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	2,86
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	2,50
Teste de abrasão normaliza-	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	0,90

da por sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	0,80
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,79
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	0,54
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,50
Aspereza de superfície, Ra (microns) por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	1,57
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	1,02
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	0,82
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,74
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,70
Brilho por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	54,40
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	49,88
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42,43	10	40,73
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, MicroP	44,45	2	34,95
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	26,41

Exemplo 10

Comparação de composições de revestimento de LPTFE/HPTFE/MPF com composições de revestimento de HPTFE/MPF e HPTFE/LPTFE

- 5 Uma comparação de propriedades de dois componentes de camadas superiores do tipo HPTFE/MPF e HPTFE/LPTFE com aquelas dos três componentes de camadas superiores de HPTFE/MPF/LPTFE é mostrada na Tabela 12 abaixo. Para as camadas superiores de HPTFE/MPF, a fraqueza mais significativa para estes materiais versus as camadas superiores de HPTFE/MPF/LPTFE estava em desempenho de abrasão grandemente reduzido particularmente em teste RAT, onde estes materiais se desempenham ainda piores do que camadas superiores de HPTFE puro. As camadas superiores de HPTFE/LPTFE tinham resistência à abrasão total ainda piores que as camadas superiores de HPTFE/MPF e, em muitos casos, outros as-
- 10

pectos são geralmente inferiores às camadas superiores de HPT-FE/MPF/LPTFE. Quando todos os dados para todos os testes são normalizados, o ranqueamento mostrado na última seção da Tabela 12 é obtido (em uma escala de 0-1), onde é claramente visto que as camadas superiores de HPTFE/MPF/LPTFE são superiores àquelas dos outros tipos. Dados "normalizados" são obtidos a partir das seguintes equações:

Equação 1: Cálculo de Propriedades de Superfície Normalizada

Média {[Máximo (Ra) - (Ra)] / [Máximo (Ra) - Mínimo (Ra)],
[Brilho - Mínimo (Brilho)] / [Máximo (Brilho) - Mínimo (Brilho)],
10 [Ângulo de contato - Mínimo (Ângulo de contato)] / [Máximo (Ângulo de contato) - Mínimo (Ângulo de contato)]}

Equação 2: Cálculo de Adesão Normalizada

Média {[Fôrça instantânea- Mínimo (Fôrça instantânea)] / [Máximo (Fôrça instantânea) - Mínimo (Fôrça instantânea)], [Fôrça cinética - Mínimo (Fôrça cinética)] / [Máximo (Fôrça cinética) - Mínimo (Fôrça cinética)]}

Equação 3: Cálculo de Abrasão Normalizada

Média {[RAT Ambiente Inicial- Mínimo (RAT Ambiente Inicial)] / [Máximo (RAT Ambiente Inicial) - Mínimo (RAT Ambiente Inicial)], [RAT Ambiente 10% - Mínimo (RAT Ambiente 10%)] / [Máximo (RAT Ambiente 10%) - Mínimo (RAT Ambiente 10%)], [Máximo (TWI 1000) - (TWI 1000)] / [Máximo (TWI 1000) - Mínimo (TWI 1000)], [Máximo (TWI 2000) - (TWI 2000)] / [Máximo (TWI 2000) - Mínimo (TWI 2000)], [Máximo (TWI 3000) - (TWI 3000)] / [Máximo (TWI 3000) - Mínimo (TWI 3000)]}

Equação 4: Cálculo de Liberação Normalizada

Média {[Liberação de Ovo - Mínimo (Liberação de Ovo)] / [Máximo (Liberação de ovo) - Mínimo (Liberação de ovo)], [Liberação de biscoito - Mínimo (Liberação de biscoito)] / [Máximo (Liberação de biscoito) - Mínimo (Liberação de biscoito)], [Liberação de pizza- Mínimo (Liberação de pizza)] / [Máximo (Liberação de pizza) - Mínimo (Liberação de pizza)], [Liberação de frango - Mínimo (Liberação de frango)] / [Máximo (Liberação de frango) - Mínimo (Liberação de frango)]}

Equação 5: Cálculo de Dados Todos Normalizados

Média {Propriedades de Superfície Normalizadas, Adesão Normalizada, Abrasão Normalizada, Liberação Normalizada}

Isto é, para cada teste onde um valor máximo é desejável os [valores atuais – o valor mínimo observado para aquele teste] medidos para todas as amostras são divididos pela faixa de valores para este teste, isto normaliza os dados em uma escala de 0-1 com 1 sendo melhor. Contudo, se um valor mínimo é desejável para um teste em seguida o [valor máximo – valores atuais] medidos para todas as amostras são divididos pela faixa para este teste, que novamente normaliza os dados em uma escala de 0-1 com 1 sendo melhor. Em seguida, para combinar todos os testes de um certo tipo, por exemplo, liberação, a média de todos os valores normalizados é tomada. Um valor simples para todos os testes pode, em seguida, ser calculado como pela Equação 5 acima.

Tabela 12

Teste	Tipo de Sistema de Revestimento (Camada base+ Camada intermediária + Camada superior)	Tabela 1 Revestimento F#	Número	Média
RAT Inicial Ambiente por Sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	12900
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	10000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	8000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	4000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	4000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19, 46	7	3857,1
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	3000
RAT Ambiente a 10% por sistema de revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	27000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado),38,40,41,42, 43	10	20700
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	20000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	10000

	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	8285,7
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	8000
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	6000
Índice de desgaste de Taber (TWI 1000) por sistema de Revestimiento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	53
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	24
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	24
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	23,26
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	20,86
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	18,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	16,50
Índice de desgaste de Taber (TWI 2000) por sistema de revestimiento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	35,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	27,43
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	24,35
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	19,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	18,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	17,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	15,25
Índice de desgaste de Taber (TWI 3000) por sistema de revestimiento	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	29,81
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	29,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	24,32
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	19,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	18,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	16,00

	HPTFE + IIPTFI- + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	14,65
Teste de abrasão Normalizada por sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,71
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,67
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (re-curado), 38,40,41,42,43	10	0,66
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	0,54
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	0,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19, 46	7	0,50
	HPTFE + HPTFI- + HPTFE, LPTFE,	32	1	0,38
Teste de Liberação de Biscoito por Sistema de revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	4,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	4,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	4,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13 (re-curado), 38,40,41,42, 43	9	3,67
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19, 46	7	3,57
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	2,00
Teste de liberação de Pizza por sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (re-curado), 38,40,41,42,43	10	5,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFF,	A,B,12,17,18,19, 46	7	4,29
Teste de liberação de frango por sistema de Revestimento	IIPTFI- + IIPTFI + IIPTFI-, PFA, LPTFE,	39	6	4,50

	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	3,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	3,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	3,00
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	2,86
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	2,50
Teste de Liberação Normalizada por sistema de revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	0,80
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,79
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	0,72
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	0,72
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	0,61
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	0,47
Aspereza superficial, Ra (microns) por sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19,46	7	1,57
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	0,84
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	0,84
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	0,82
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	0,82
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,74
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,70
Brilho por sistema de revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	54,40
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	49,88
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	46,40
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	45,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	44,50
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	40,73

	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19, 46	7	26,41
Propriedade de Superfície Normalizada por sistema de revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, HPTFE,	39	1	0,833207
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,782477
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	0,734279
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	0,72806
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	0,715351
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	0,68109
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19, 46	7	0,435492
Dados todos Normalizados por sistema de Revestimento	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP, LPTFE,	28,29	2	0,707215
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, LPTFE,	7,8,9,13,13 (recurado), 38,40,41,42,43	10	0,703294
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, FEP,	48	1	0,65974
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA,	47	1	0,649057
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, PFA, FEP, LPTFE,	39	1	0,647848
	HPTFE + HPTFE + HPTFE, LPTFE,	32	1	0,544165
	HPTFE + HPTFE + HPTFE,	A,B,12,17,18,19, 46	7	0,436777

Exemplo 11

Representações Gráficas de Contorno

Figuras 1-18 são representações gráficas de contorno das características medidas, incluindo testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4), testes de liberação de cozimento (Exemplo 5), e testes de aspereza, ângulo de contato e brilho (Exemplo 2) plotadas contra teor de PFA e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA.

Figuras 19-36 são representações gráficas de contorno das características medidas, incluindo testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4), testes de liberação de cozimento (Exemplo 5), e os testes de aspereza, ângulo de contato e brilho (Exemplo 2) plotadas contra teor de FEP e

LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem FEP.

Figuras 37-54 são representações gráficas de contorno das características medidas, incluindo testes de abrasão de RAT e TWI (Exemplos 3 e 4), testes de liberação de cozimento (Exemplo 5), e os testes de aspereza, ângulo de contato e brilho (Exemplo 2) plotadas contra teor de MPF e LPTFE para as camadas superiores nos Exemplos que incluem PFA, MFA e FEP (MPF).

Nas Figuras 15, 33, e 51, os resultados dos testes de abrasão dos Exemplos 3 e 4 são normalizados. Nas figuras 16, 34, e 52, os resultados destes testes de liberação de cozimento do Exemplo 5 são normalizados. Nas figuras 17, 35, e 53, os resultados dos testes de propriedade de superfície (Ângulo de contato, Brilho e Aspereza) do Exemplo 2 são normalizados. Nas figuras 18, 36, e 54, os resultados dos testes de abrasão dos Exemplos 3 e 4, os testes de liberação de cozimento do Exemplo 5, e os testes de aspereza, ângulo de contato e brilho do Exemplo 2 são normalizados.

De um exame da figura 18 pode ser visto que propriedades ótimas totais são geralmente obtidas para o sistema de HPTFE+HPTFE+HPTFE,PFA,LPTFE. Particularmente boas propriedades são obtidas quando [PFA] está na faixa 2-25% em peso e [LPTFE] está na faixa 2-14% em peso, isto é, a proporção de PFA:LPTFE está na faixa 12.5:1 to 1:7. Propriedades totais superiores sendo obtidas na região onde [PFA] = 4-18% em peso e [LPTFE] = 1-7% em peso. Isto é também confirmado nos dados da Fig 54 que inclui todos os exemplos de FEP e PFA examinados. De um exame da figura 36, pode ser visto que propriedade ótimas totais são geralmente obtidas para o sistema de HPTFE+HPTFE+HPTFE, FEP, LPTFE quando [FEP] está na faixa 1-6% em peso e [LPTFE] está na faixa 3-7% em peso.

Pelo exame da figura 54 que é a representação gráfica normalizada de todos os dados, é aparente que propriedades intensificadas para a camada superior de HPTFE, MPF, LPTFE podem ser obtidas sobre uma faixa de composições e, em particular, com [LPTFE] variando de 2-15% em

peso e [MPF] variando de 2-30% em peso ou mais alto. Também uma região adicional onde [LPTFE] varia de 15-90% em peso) ou mais alto e [MPF] pode variar de 15-85% em peso ou mais alto mostras propriedades intensificadas comparadas a HPTFE ou LPTFE ou MPF não misturados.

5 Em geral, conforme pode ser visto de um exame das figuras 1-54, as misturas destes três tipos de polímeros (HPTFE, LPTFE e MPF) exibem propriedades intensificadas sobre uma ampla faixa de composição e formulações ótimas dependerão da natureza precisa da obrigação requerida destas misturas.

10 Por exemplo, o exame mais detalhado dos dados de teste de abrasão indica que o melhor desempenho de RAT é encontrado para amostras com [MPF] ou [PFA] ou [FEP] na faixa 2-6% em peso e [LPTFE] 4-8% em peso. Contudo, teste de desgaste de Taber produz uma faixa ótima levemente diferente onde [MPF] ou [PFA] ou [FEP] é 5-30% em peso ou mais
15 alto e [LPTFE] está na faixa 2-10% em peso ou mais alto. Tais diferenças indicam que a natureza de abuso mecânico dada ao sistema determinará que a formulação pode ser esperada se portar melhor.

 Será claro ao técnico no assunto que a formulação precisa mais adequada a obrigação para qual a mistura está sendo utilizada pode ser
20 terminada por consideração das regiões de propriedades ótimas mostradas nas figuras 1-54.

 Enquanto esta invenção tenha sido descrita como tendo um desenho preferido, a presente invenção pode ser adicionalmente modificada dentro do espírito e escopo desta descrição. Este pedido é, portanto, pretendido para cobrir quaisquer variações, usos, ou adaptações da invenção usando seus princípios gerais. Adicionalmente, este pedido é pretendido para
25 cobrir tais afastamentos da presente descrição como estando dentro da prática conhecida ou costumeira na técnica a qual esta invenção pertence, e que caia dentro dos limites das reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de fluoropolímero, caracterizada pelo fato de que compreende:

uma dispersão aquosa de pelo menos um politetrafluoroetileno de
5 alto peso molecular (HPTFE) com um peso molecular numérico médio (M_n) de
pelo menos 500.000 e presente em uma quantidade entre 85% em peso e
98% em peso com base no peso total de sólidos de todos os fluoropolímeros
na dita composição, sendo que o dito politetrafluoroetileno de alto peso mole-
cular (HPTFE) inclui um comonômero modificador em uma quantidade menor
10 que 1% em peso com base no peso do dito politetrafluoroetileno de alto peso
molecular (HPTFE);

uma dispersão aquosa de pelo menos um politetrafluoroetileno de
baixo peso molecular (LPTFE) com um peso molecular numérico médio (M_n)
menor que 500.000 e uma primeira temperatura de fusão (T_m) de 335°C ou
15 menos e presente em uma quantidade entre 1% em peso e 15% em peso com
base no peso de sólidos total de todos os fluoropolímeros na dita composição;
e

pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF) sele-
cionado do grupo que consiste em perfluoroalcóxi (PFA), etileno propileno flu-
20 orado (FEP) e metilfluoroalcóxi (MFA) e presente em uma quantidade entre
1% em peso e 15% em peso com base no peso total de sólidos de todos os
fluoropolímeros na dita composição, sendo que o pelo menos um fluoropolí-
mero processável por fusão está sob a forma de uma dispersão aquosa; e
a dita composição sob a forma de uma dispersão aquosa.

25 2. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada
pelo fato de que o pelo menos um fluoropolímero processável por fusão com-
preende perfluoroalcóxi (PFA) presente em uma quantidade entre 37% em
peso e 65% em peso com base no peso de total sólidos combinados dos dito
pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e o dito
30 PFA.

3. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada
pelo fato de que o dito pelo menos um fluoropolímero processável por fusão

compreende perfluoroalcóxi (PFA) presente em uma quantidade entre 50% em peso e 60% em peso com base no peso de total de sólidos combinados do dito pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e o dito PFA.

5 4. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um fluoropolímero processável por fusão compreende etileno propileno fluorado (FEP) presente em uma quantidade entre 20% em peso e 85% em peso com base no peso total de sólidos dos ditos fluoropolímeros na dita composição de fluoropolímero.

10 5. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um fluoropolímero processável por fusão compreende etileno propileno fluorado (FEP) presente em uma quantidade entre 50% em peso e 75% em peso com base no peso total de sólidos dos ditos fluoropolímeros na dita composição de fluoropolímero.

15 6. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) tem um tamanho de partícula médio selecionado a partir do grupo consistindo em 0,9 micrón (μm) ou menos, 0,75 micrón (μm) ou menos, 0,5 micrón (μm) ou menos, 0,4 micrón (μm) ou menos, 0,3 micrón (μm) ou menos, e 0,2 micrón (μm) ou menos.

20 7. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) tem uma primeira temperatura de fusão (T_m) selecionada a partir do grupo que consiste em 332°C ou menos, 330°C ou menos, 329°C ou menos, 328°C ou menos, 327°C ou menos, 326°C ou menos, e 325°C ou menos.

25 8. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) é obtido através de polimerização em emulsão sem ser submetido à aglomeração, degradação térmica ou irradiação.

30 9. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE)

é um micropó de LPTFE obtido através de polimerização em emulsão ou polimerização em suspensão com ou sem uma etapa de redução molecular subsequente.

5 10. Revestimento aplicado a um substrato, caracterizado pelo fato de que compreende a composição de fluoropolímero conforme definida na reivindicação 1.

11. Película, caracterizada pelo fato de que compreende a composição de fluoropolímero conforme definida na reivindicação 1.

representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente

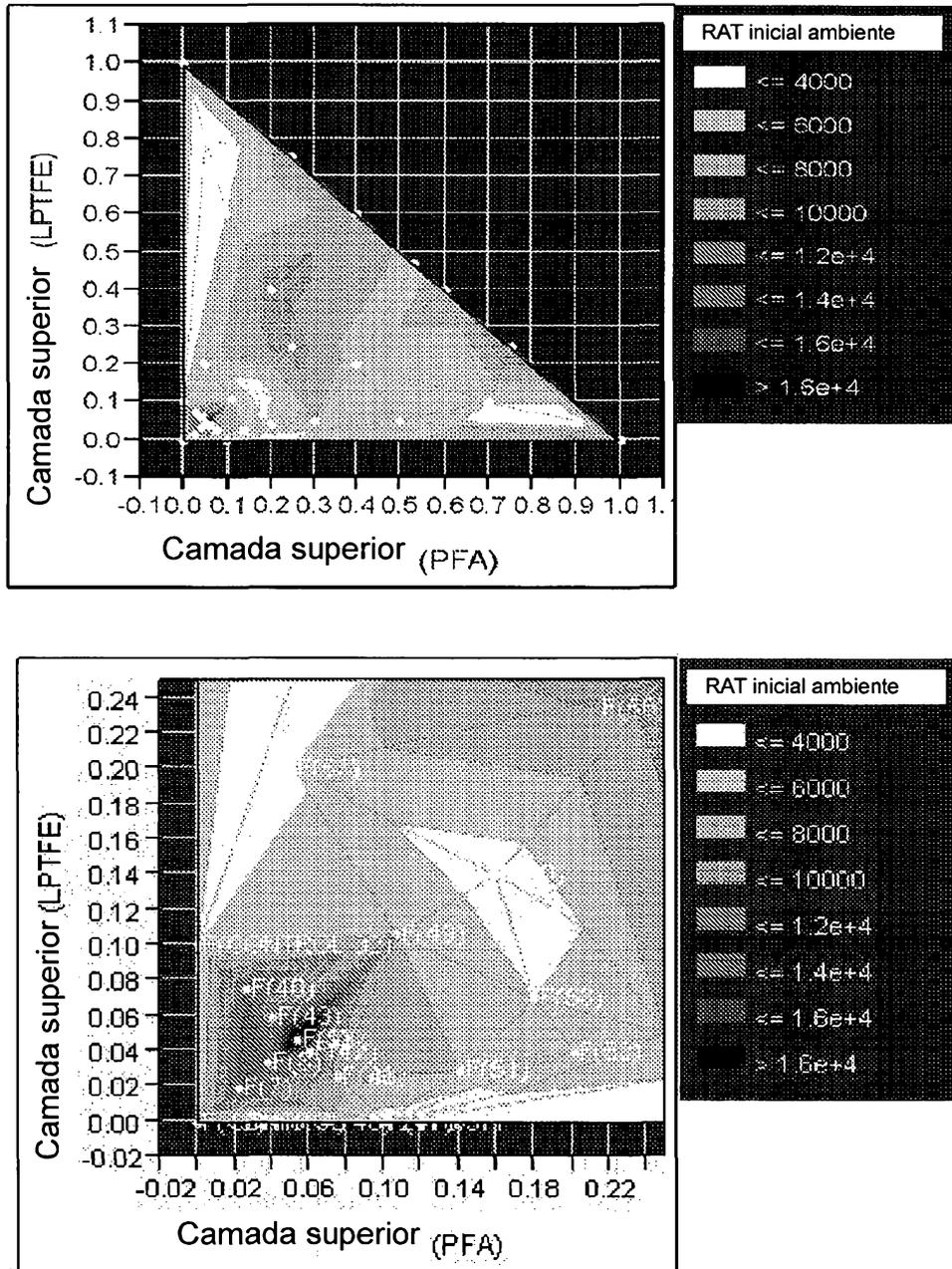


Fig. 1

representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente 10%

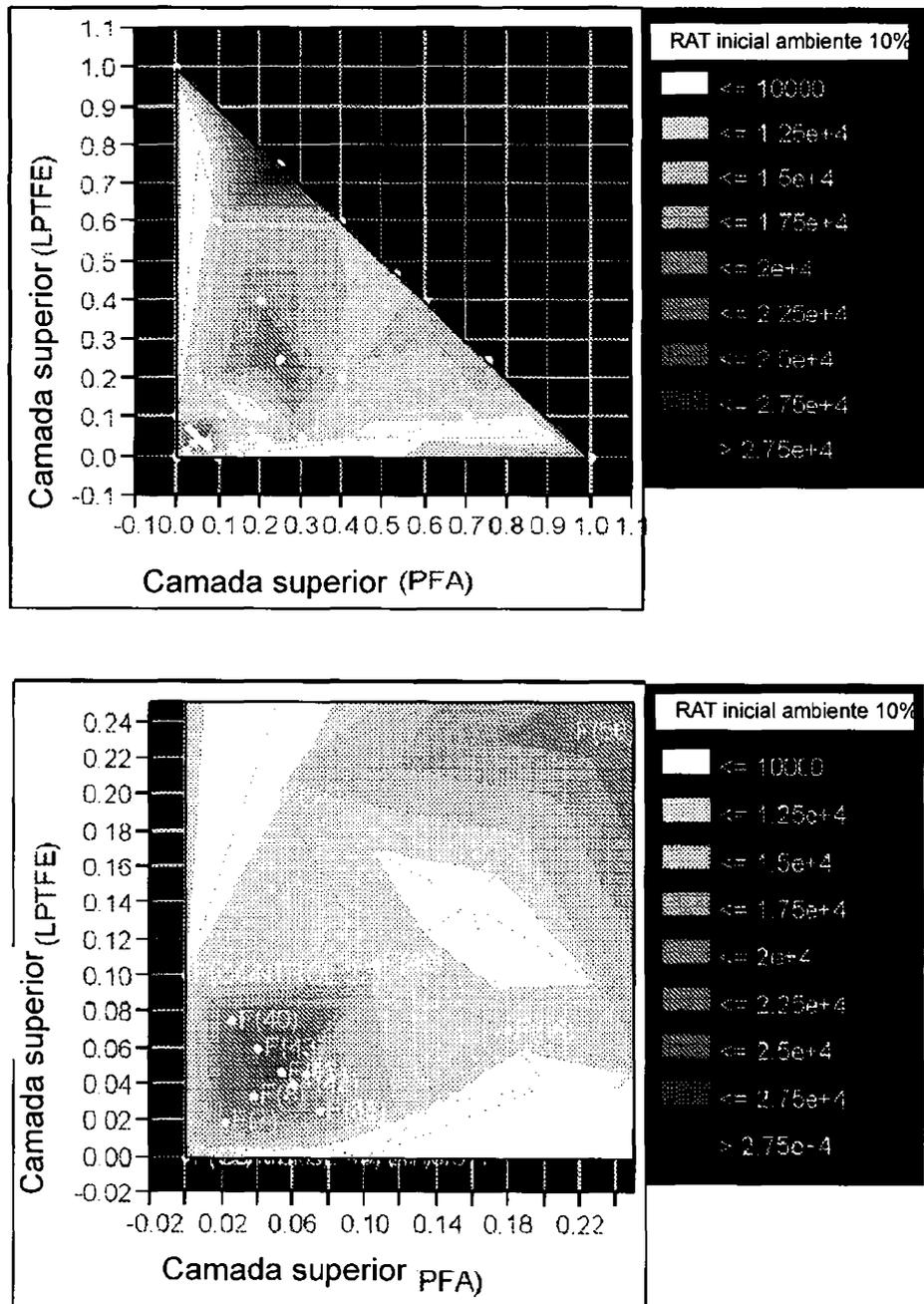


Fig. 2

representação gráfica de contorno de TWI1000z

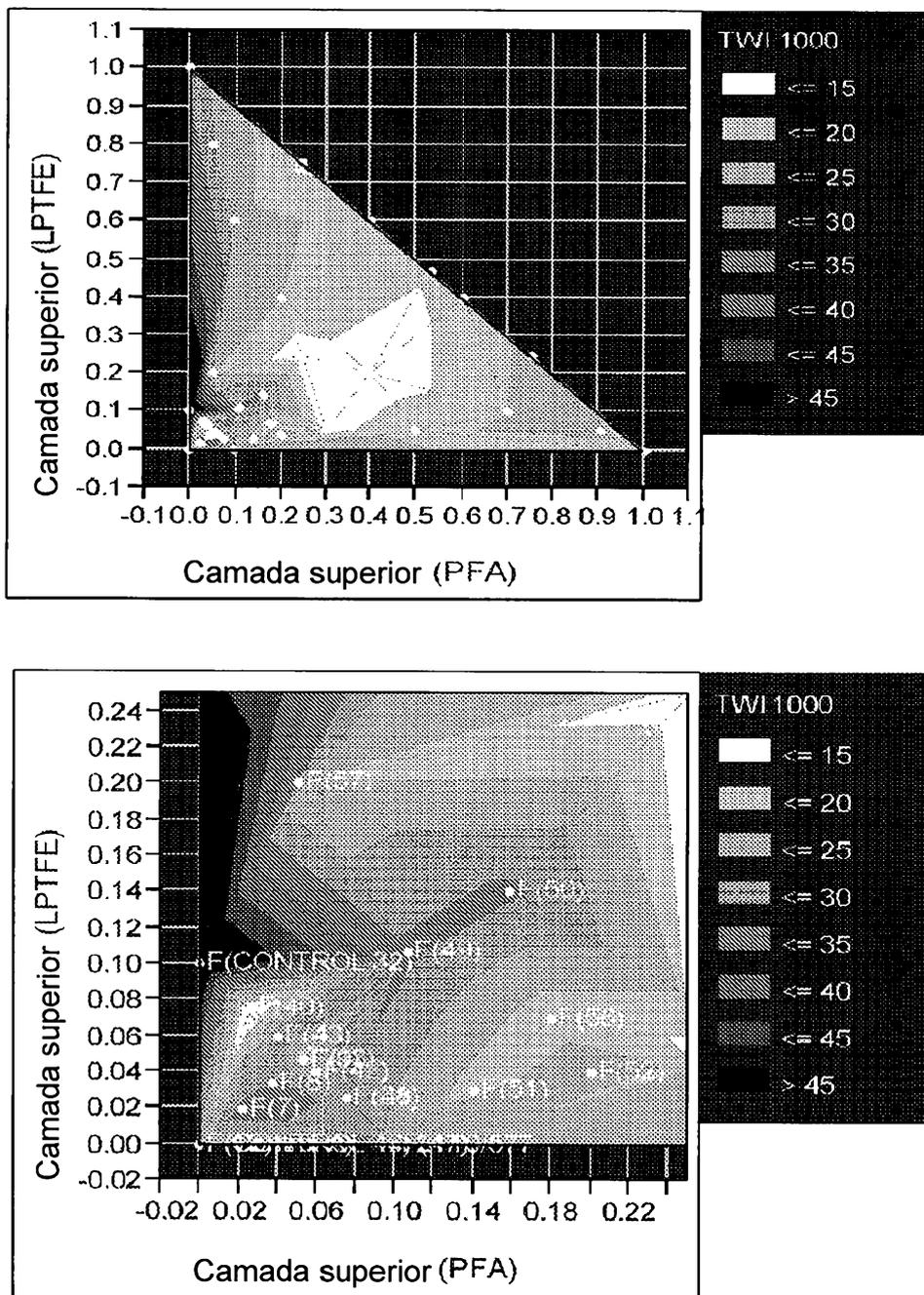


Fig. 3

representação gráfica de contorno de TWI 2000

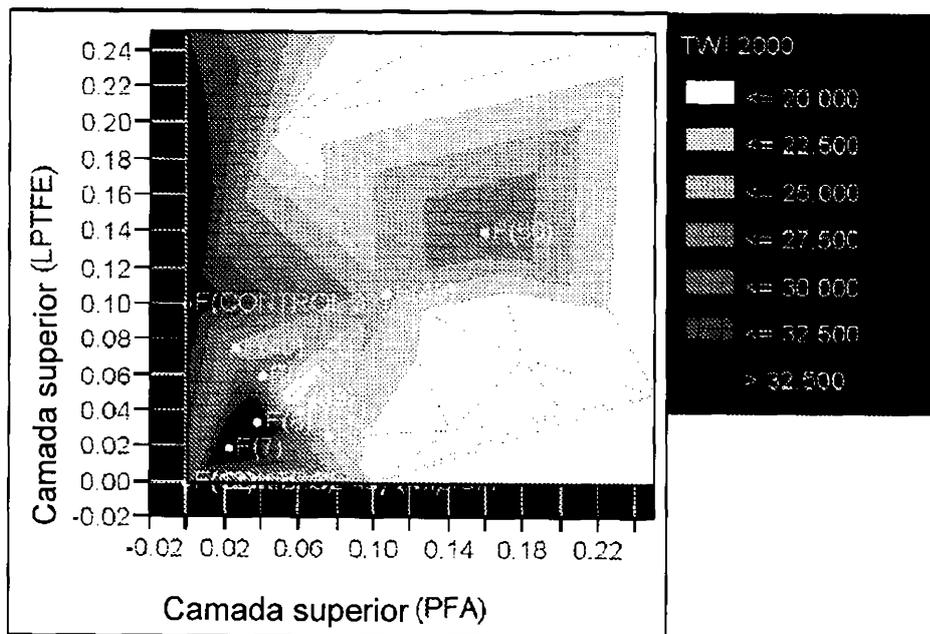
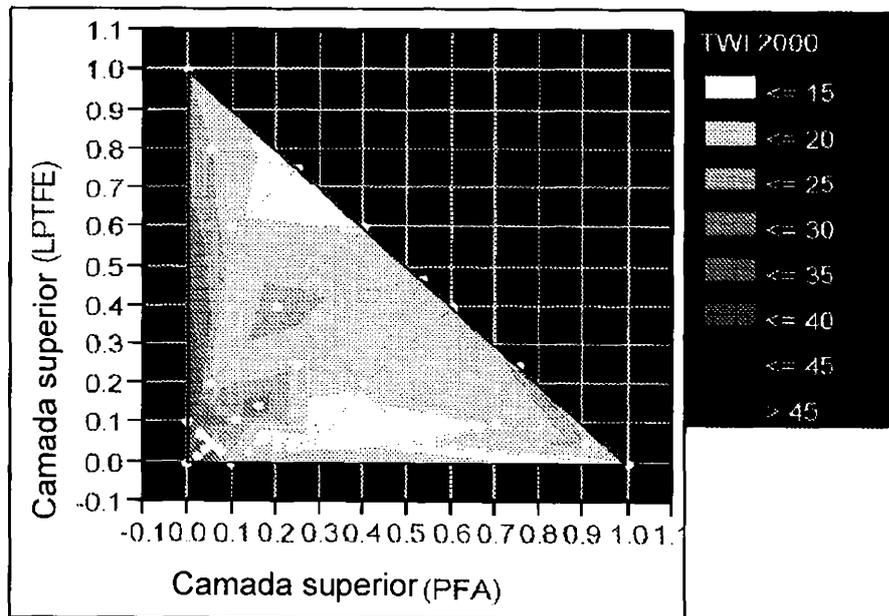


Fig. 4

representação gráfica de contorno de TWI 3000

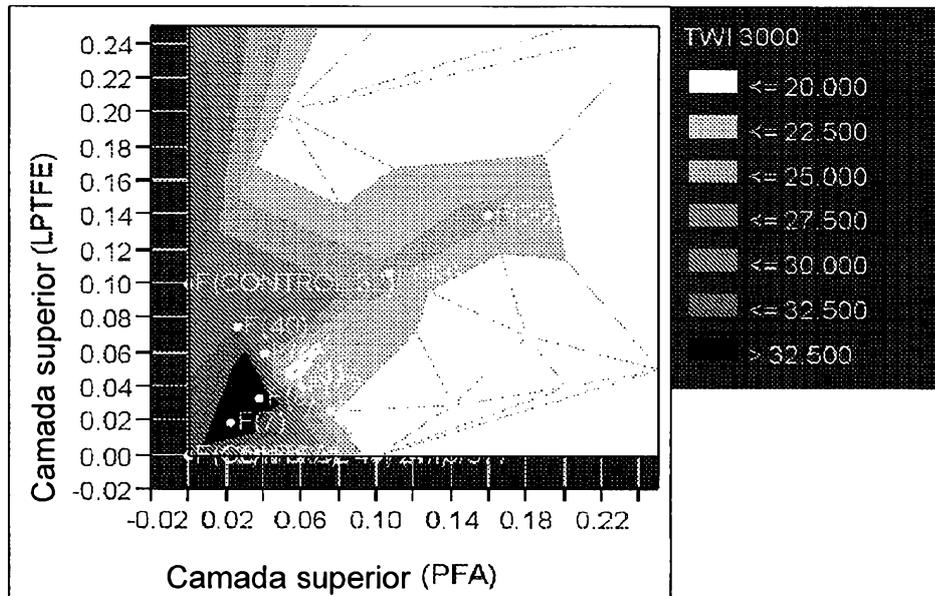
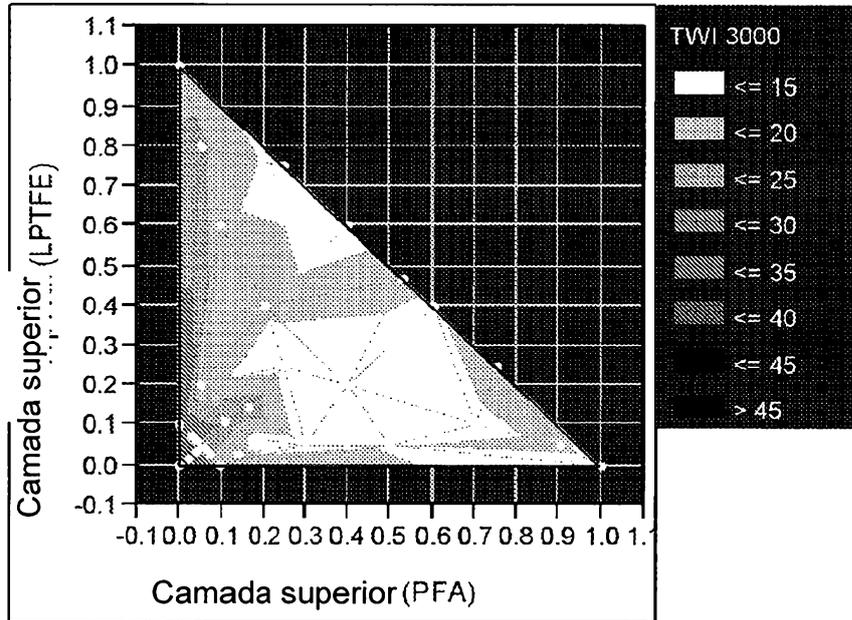


Fig. 5

representação gráfica de contorno de liberação de biscoito

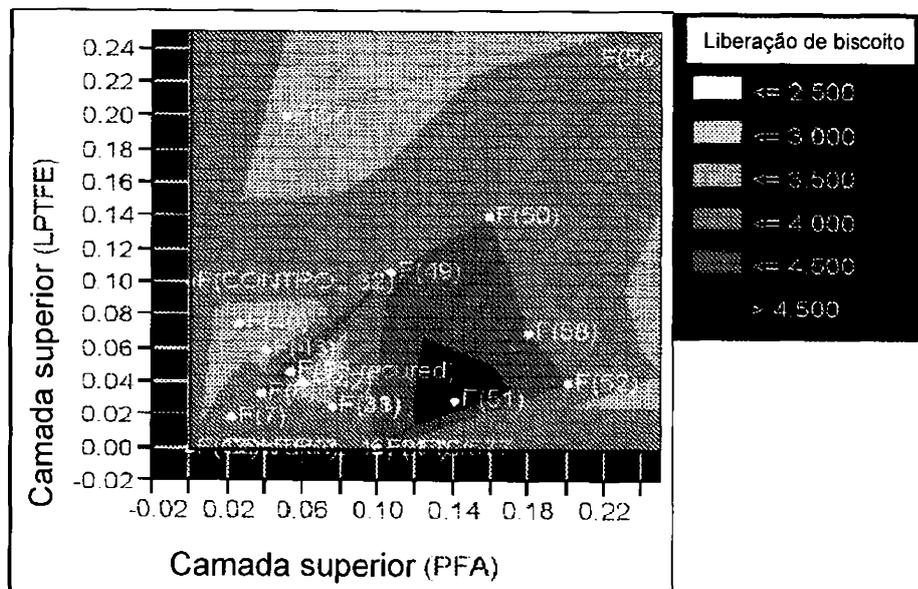
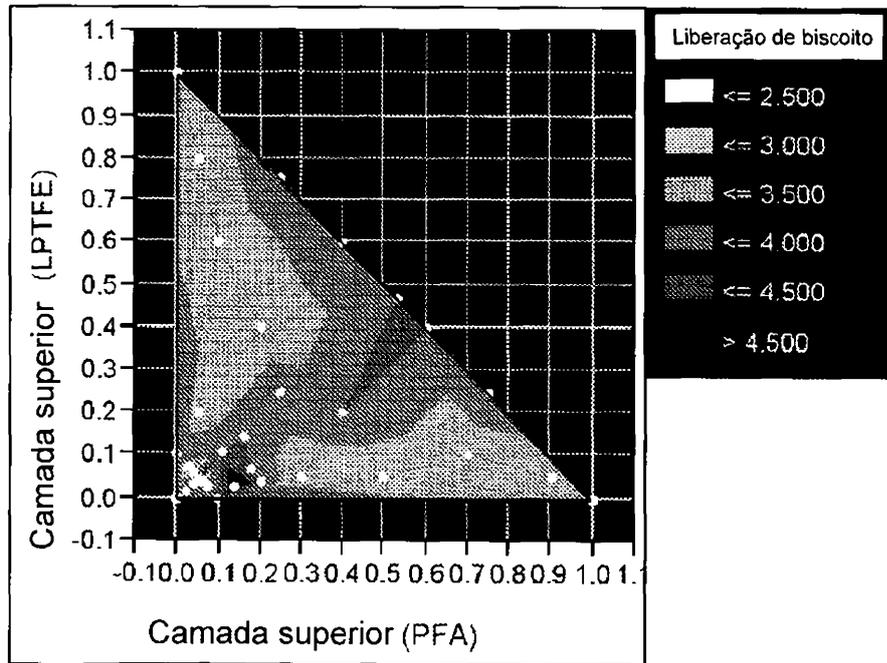


Fig. 6

representação gráfica de contorno de liberação de pizza

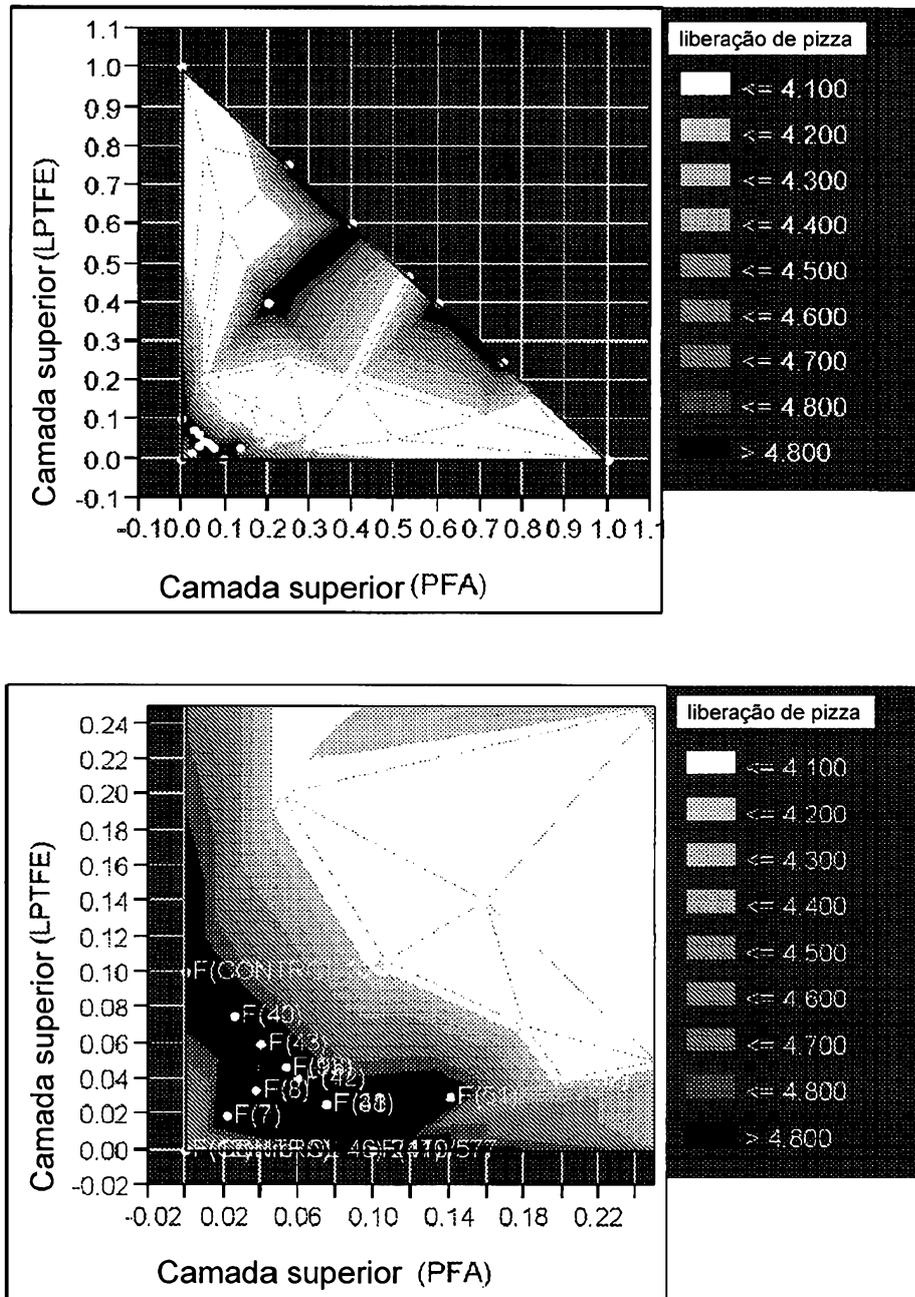


Fig. 7

representação gráfica de contorno de liberação de frango

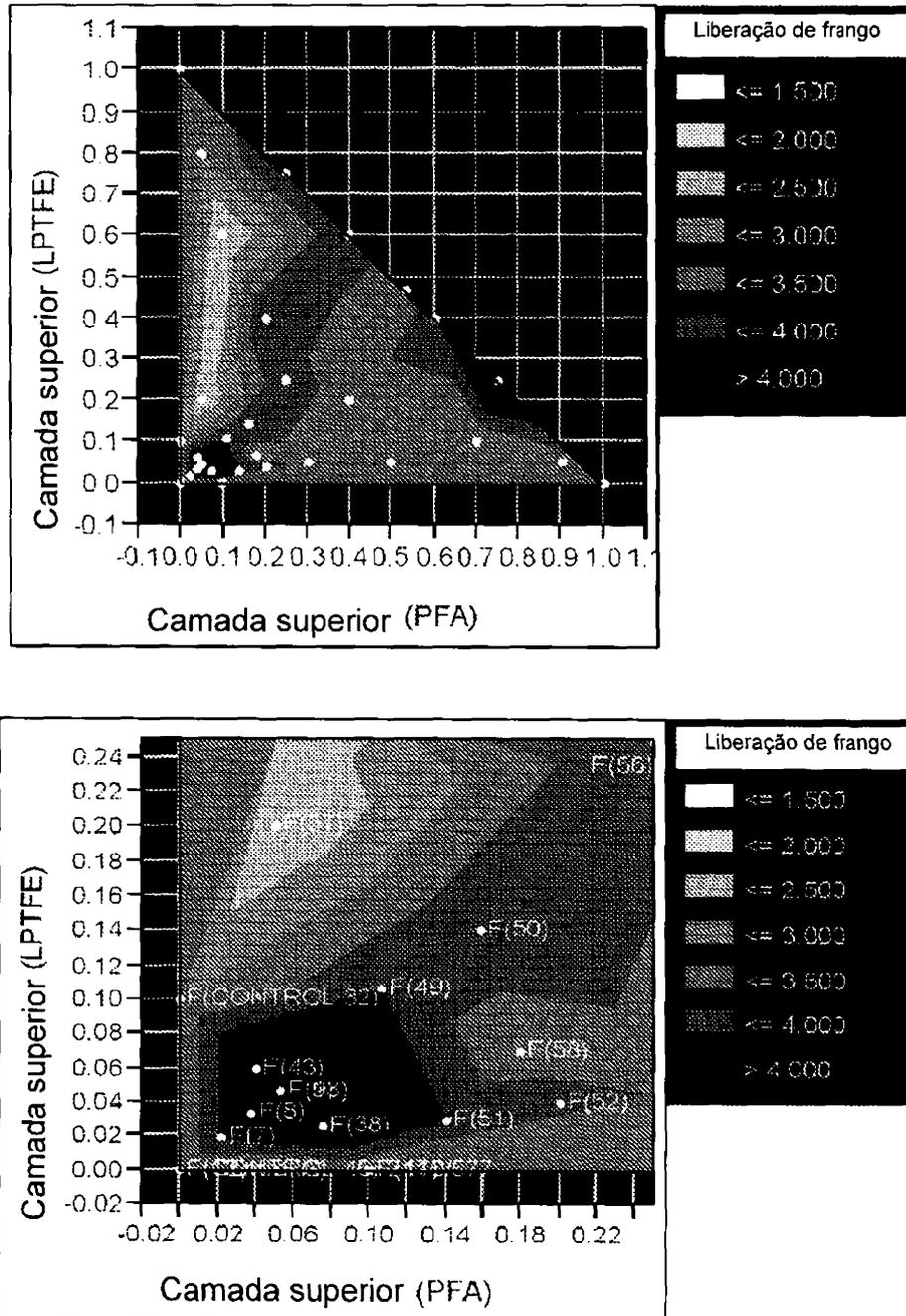


Fig. 8

representação gráfica de contorno de Raz

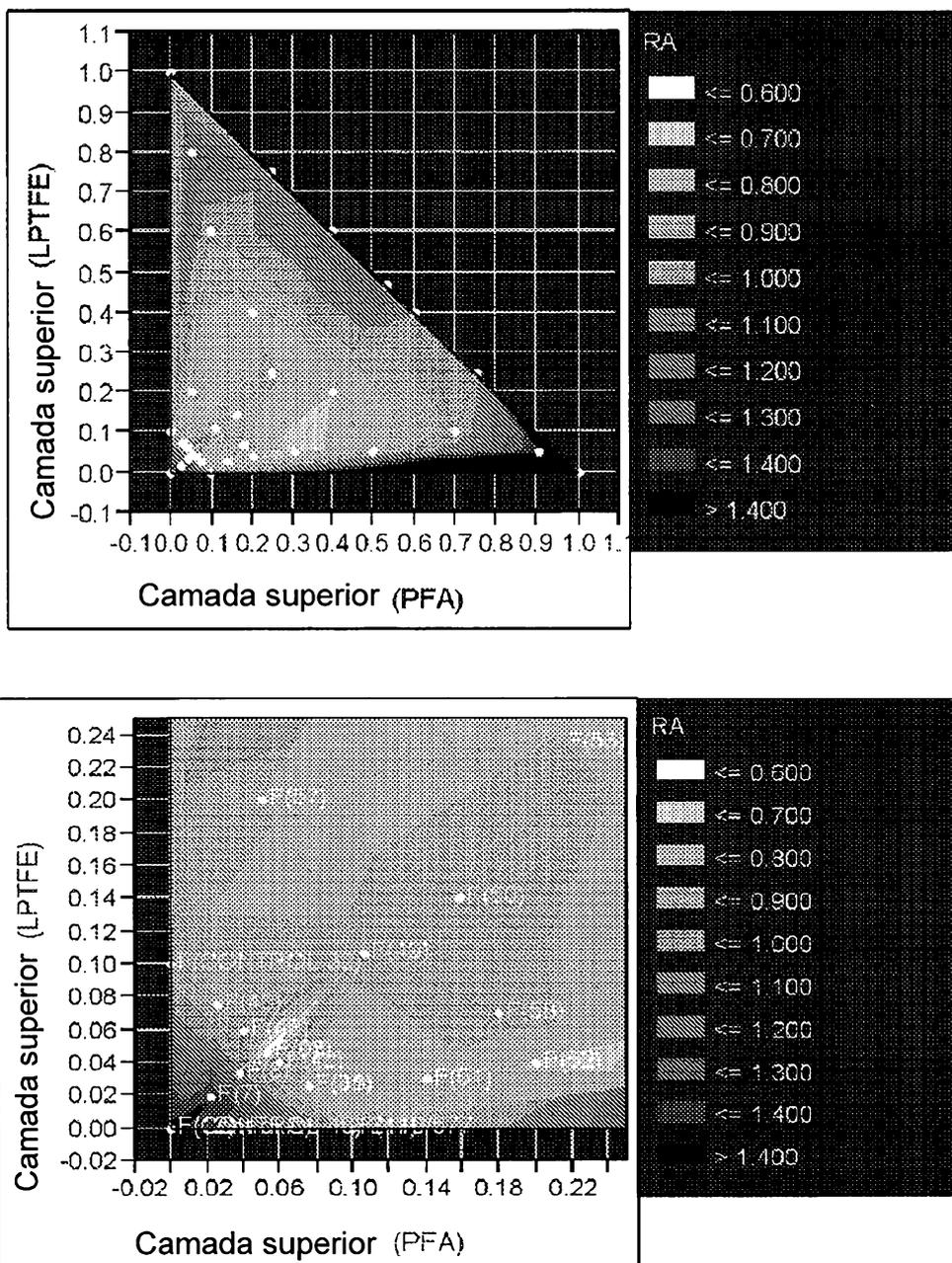


Fig. 9

representação gráfica de contorno de brilho

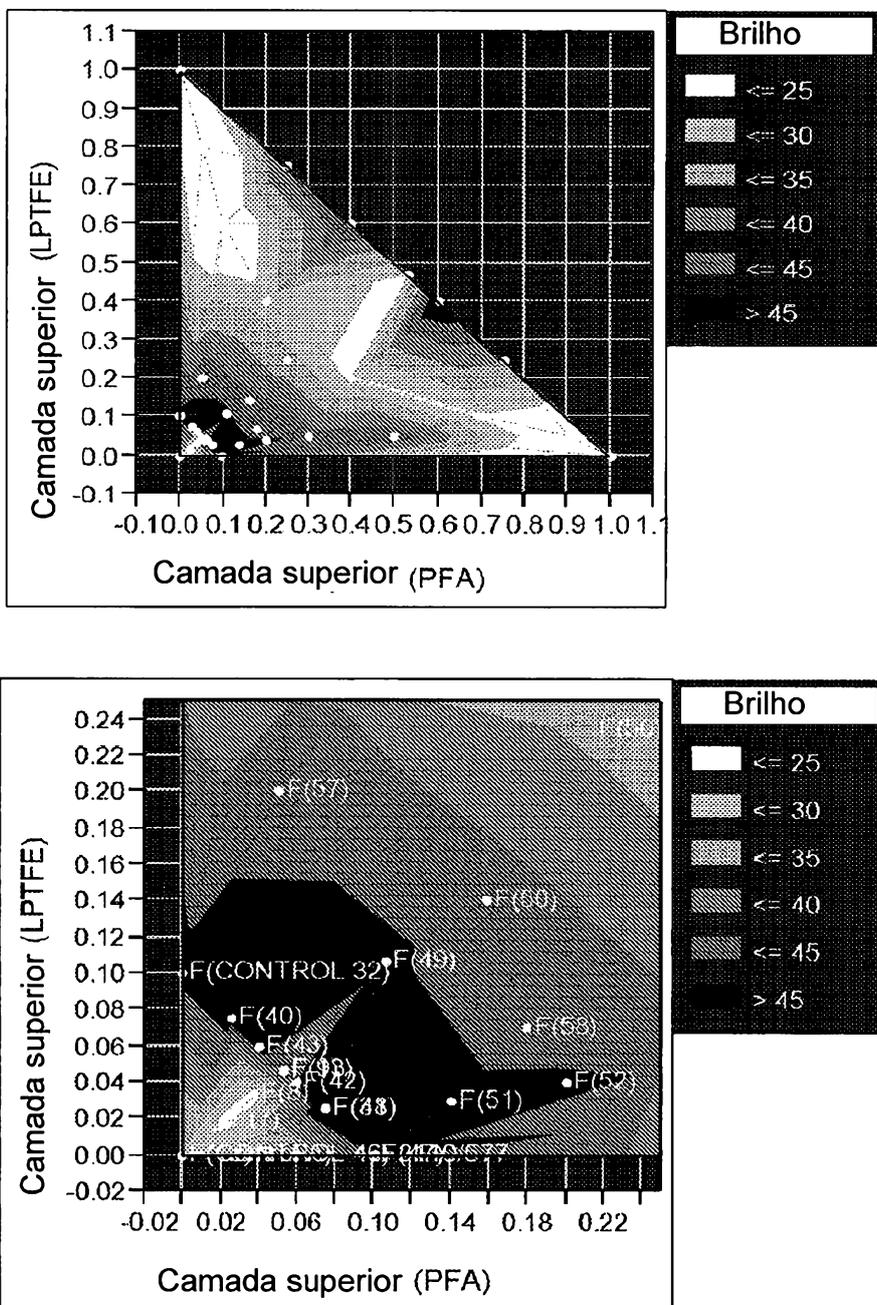


Fig. 10

representação gráfica de contorno de CA-Água

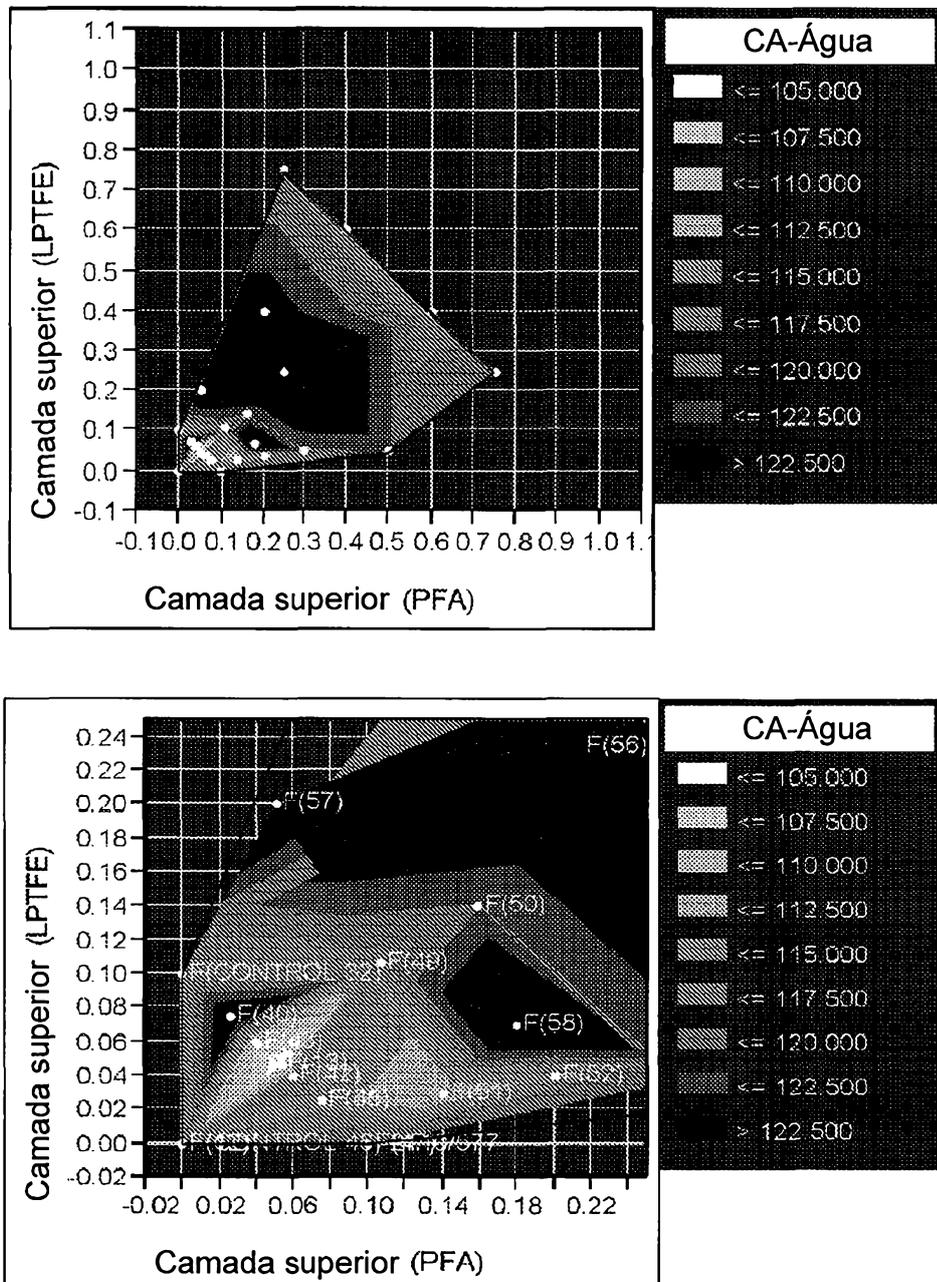


Fig. 11

representação gráfica de contorno de força instantânea (lbf)

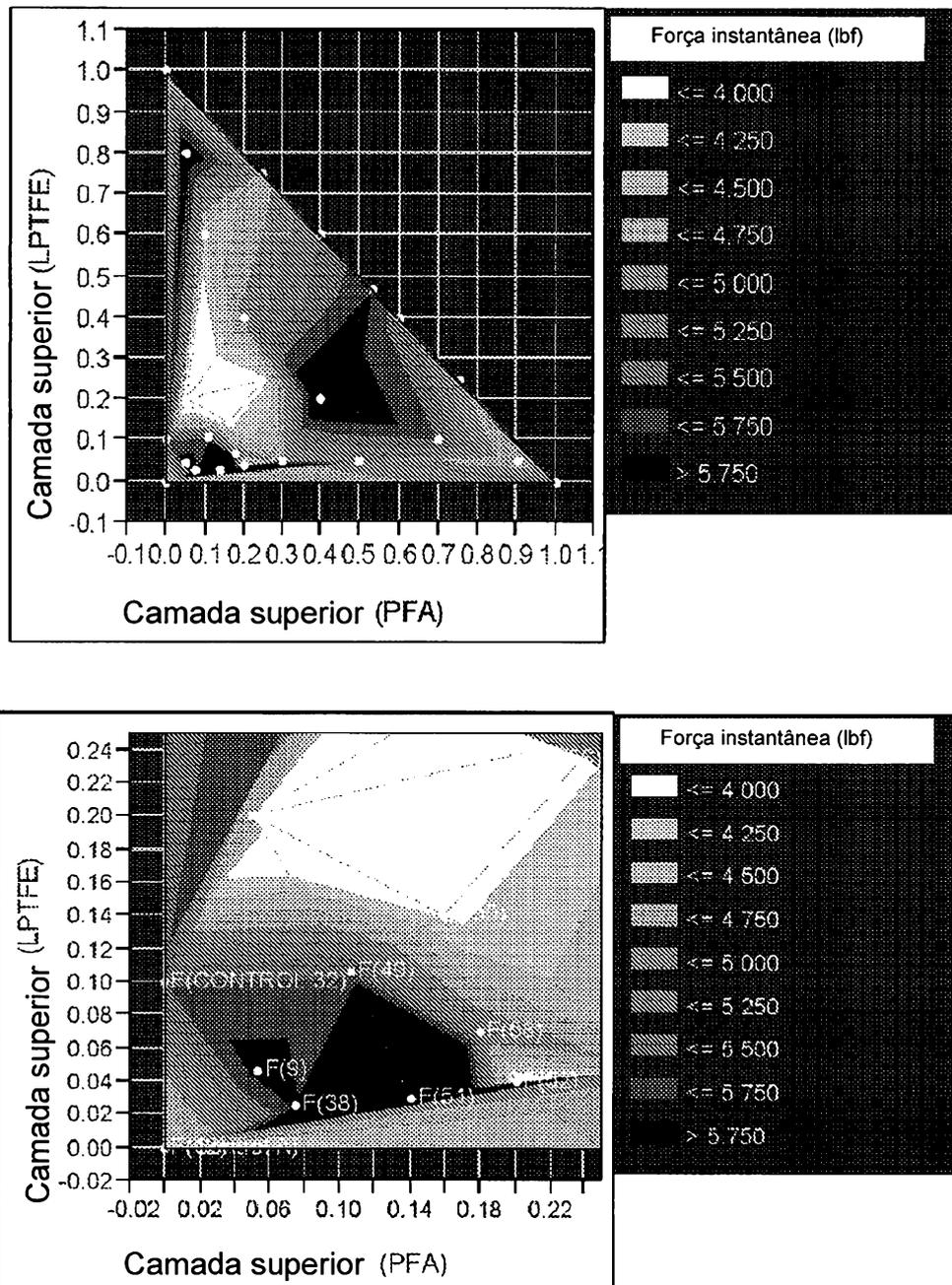


Fig. 12

representação gráfica de contorno de força cinética (lbf)

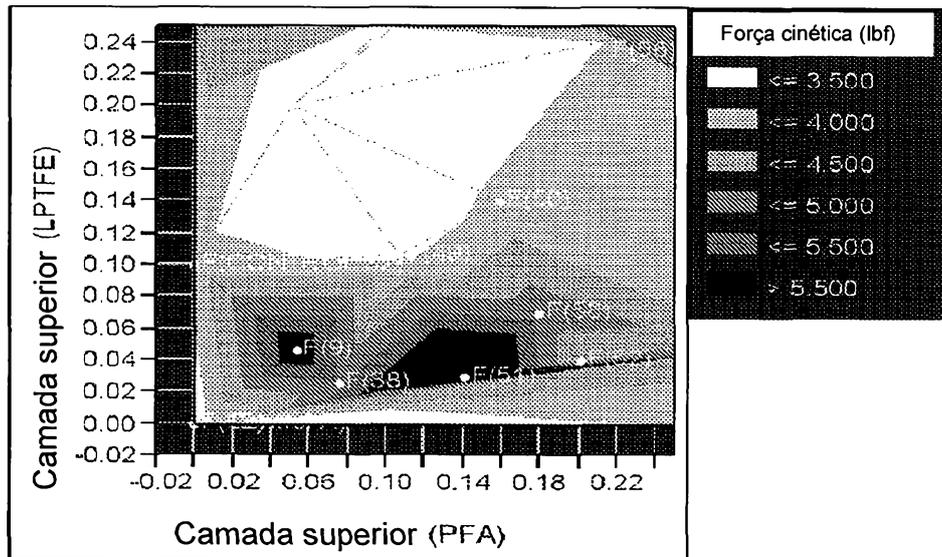
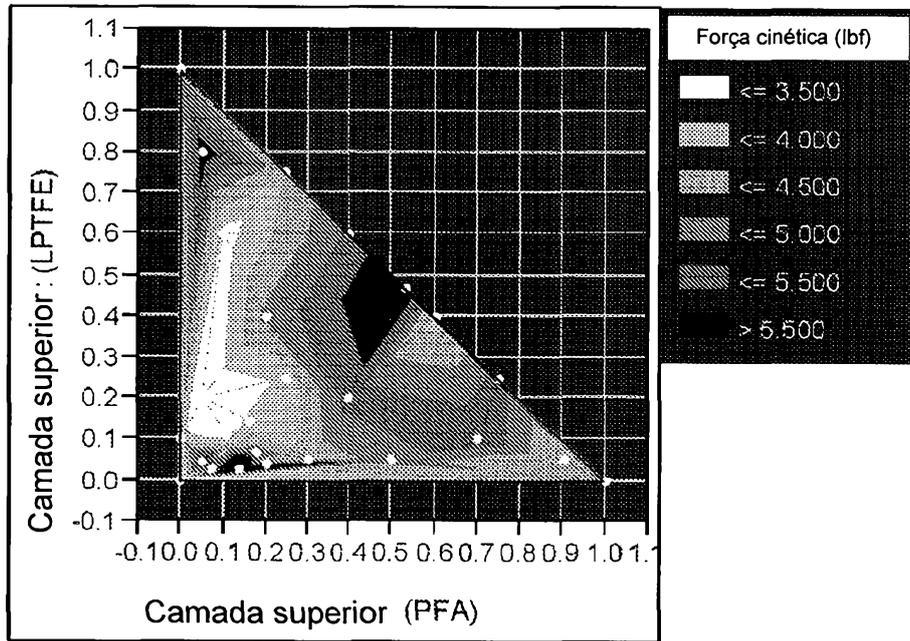


Fig. 13

representação gráfica de contorno de adesão de norma

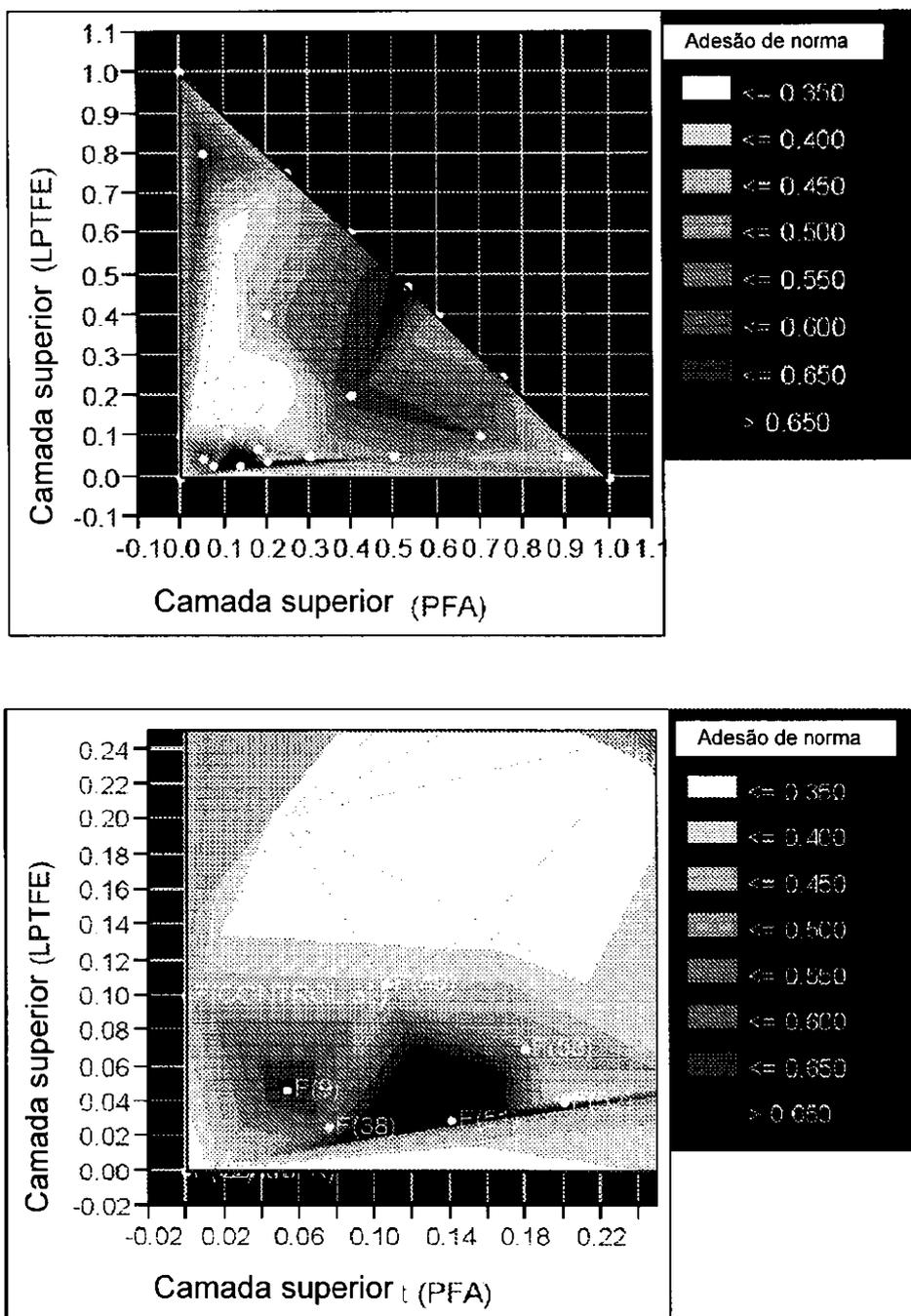


Fig. 14

representação gráfica de contorno de abrasão de norma

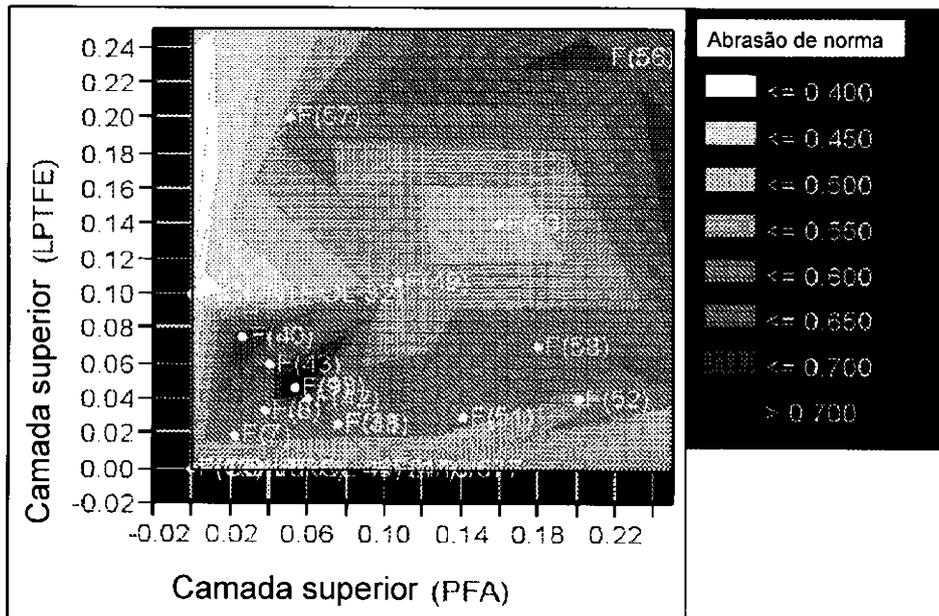
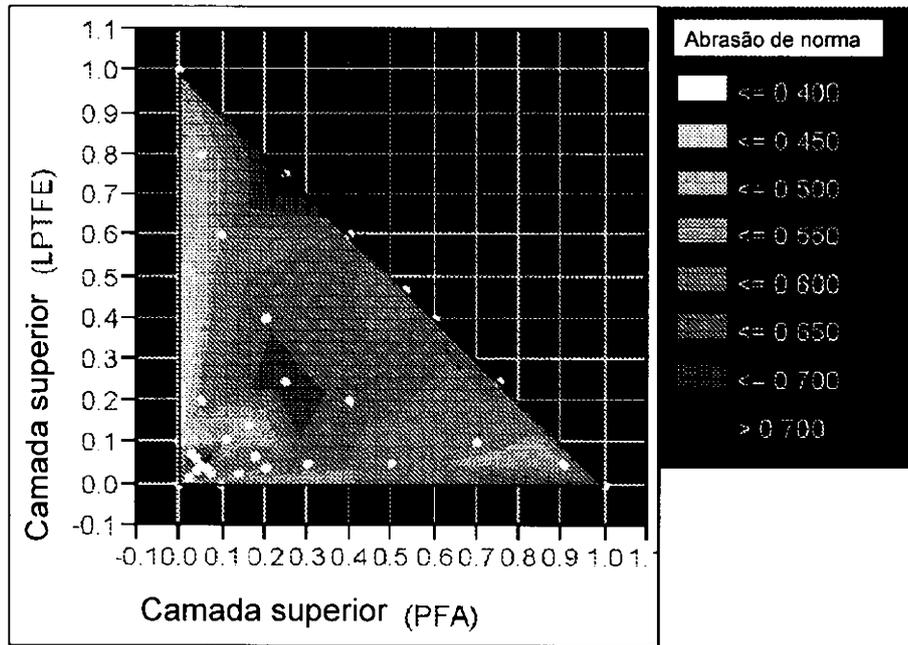


Fig. 15

representação gráfica de contorno para liberação de norma

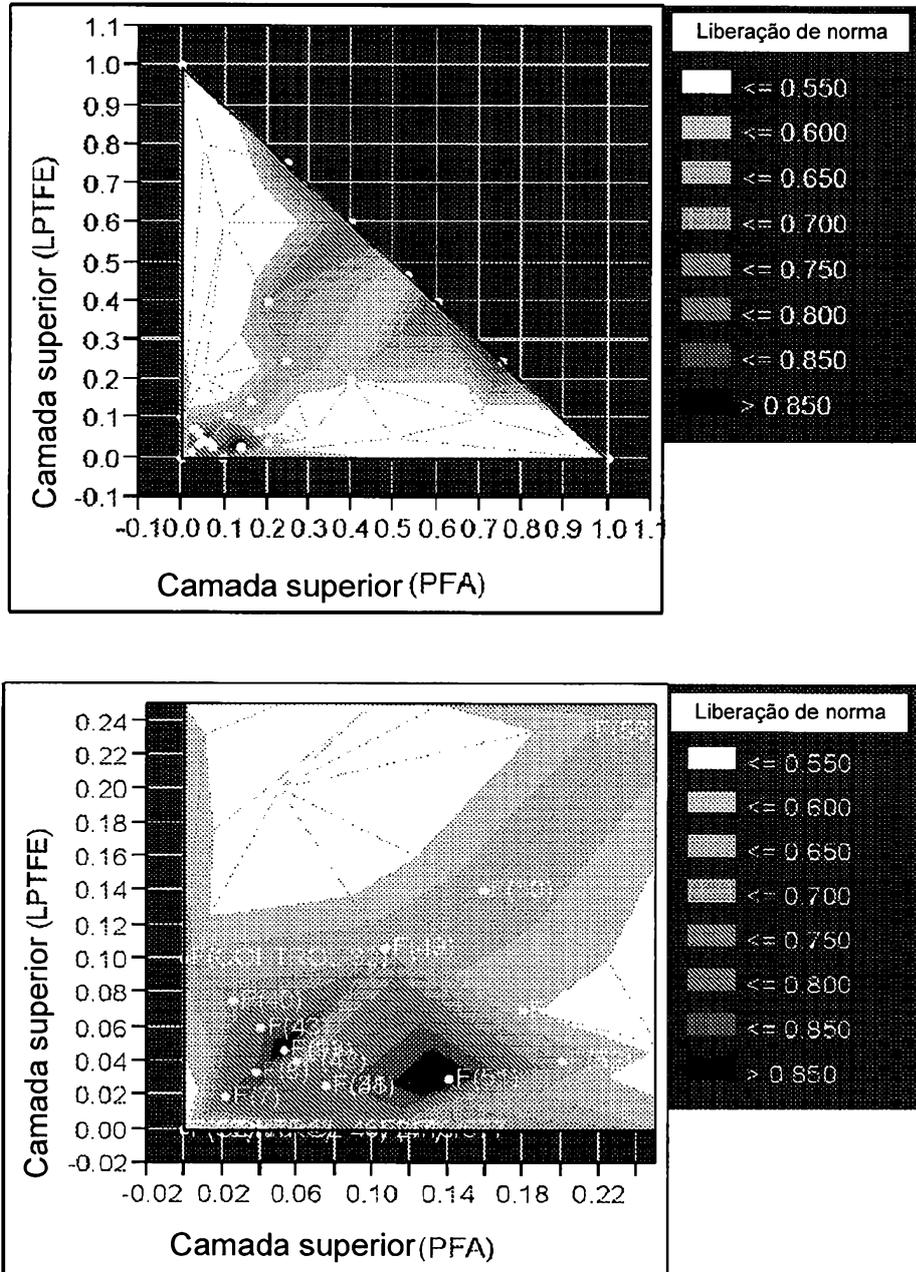


Fig. 16

representação gráfica de contorno para propriedades de superfície de norma

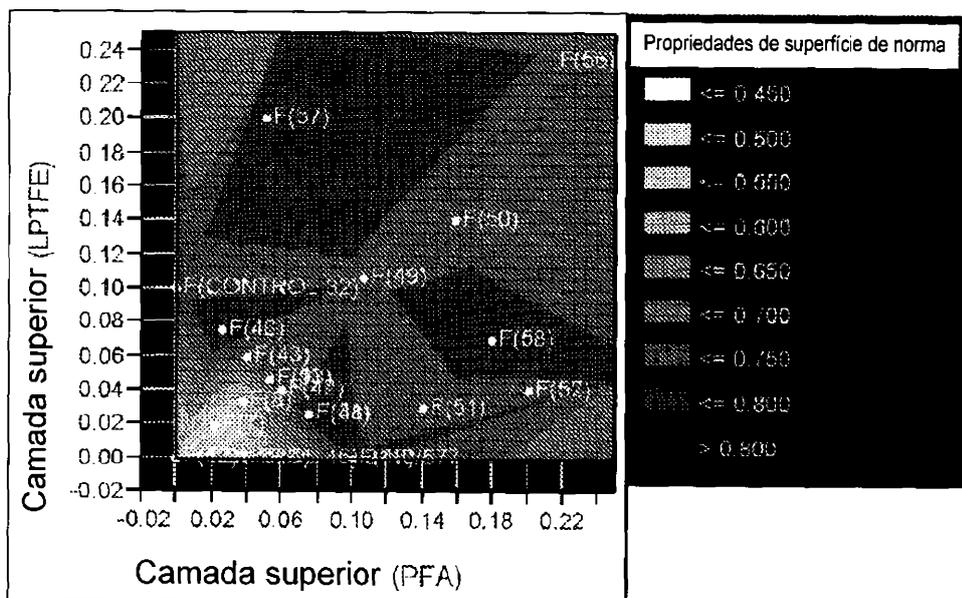
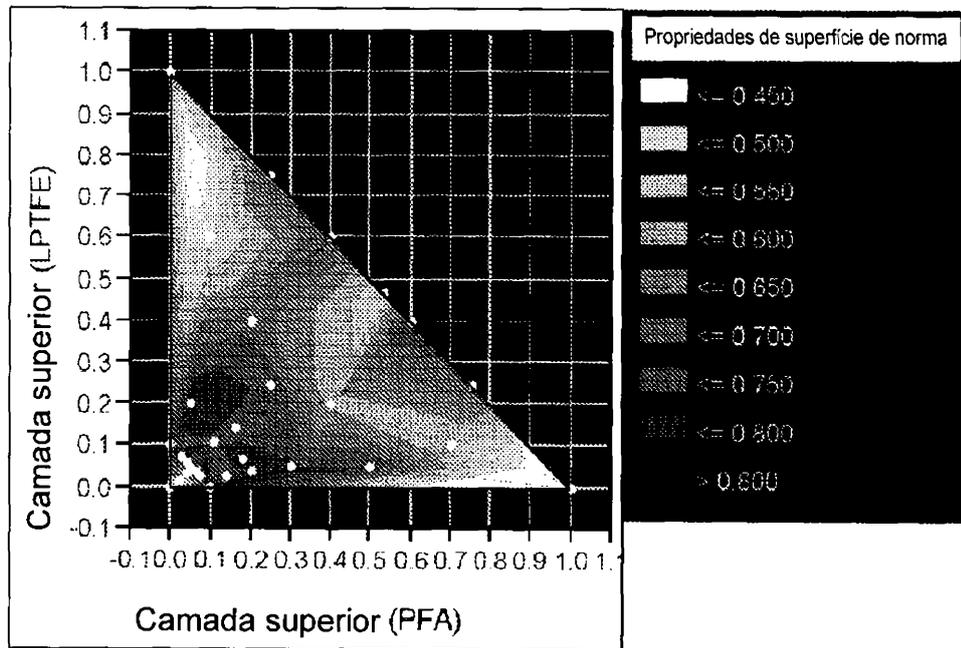


Fig. 17

representação gráfica de contorno para toda norma

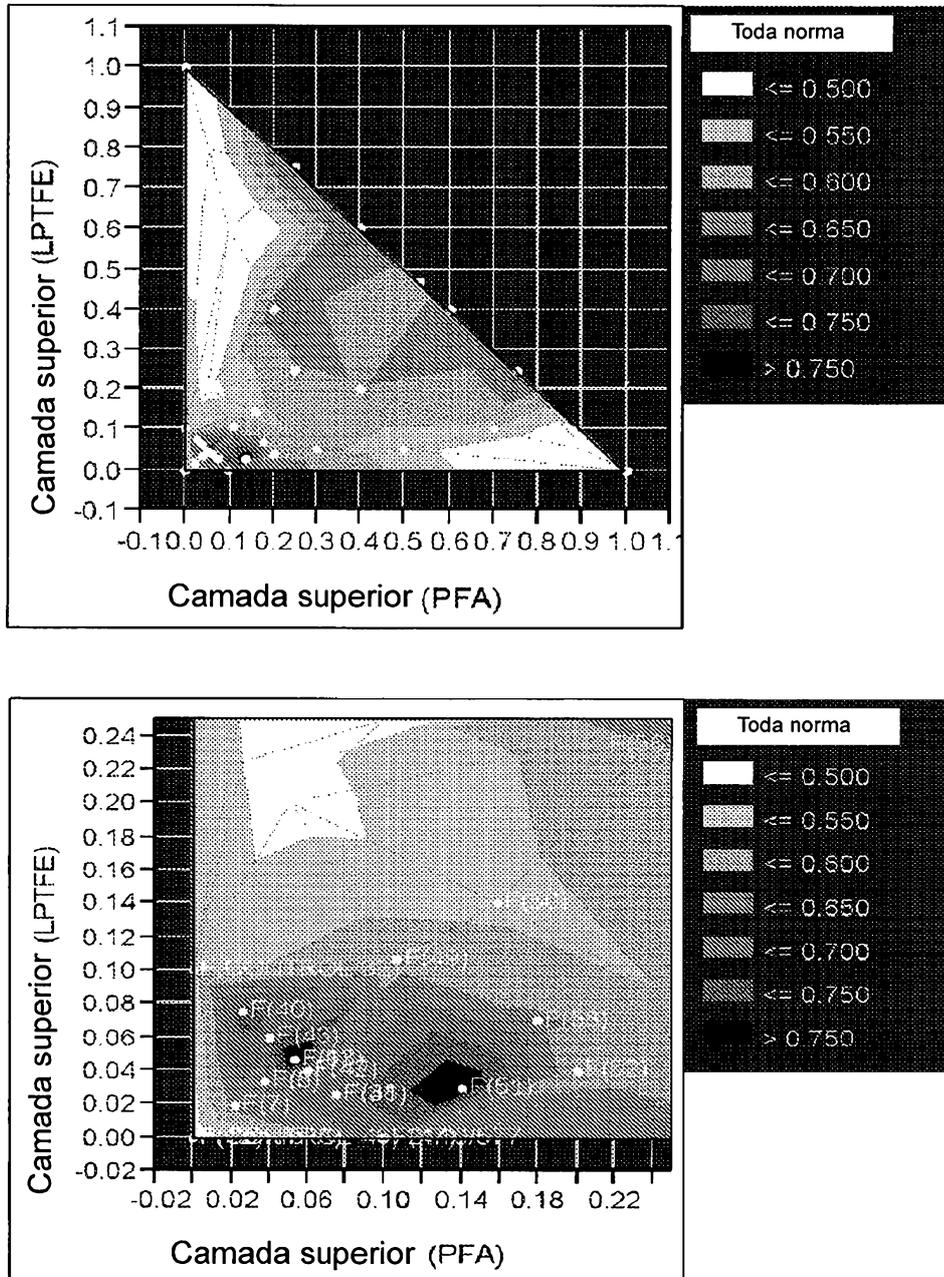


Fig. 18

representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente

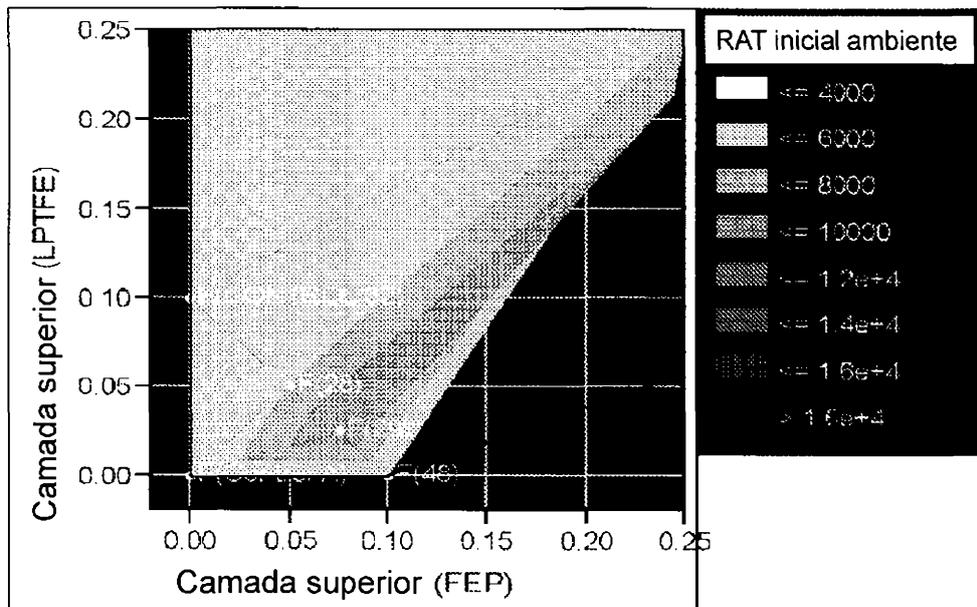
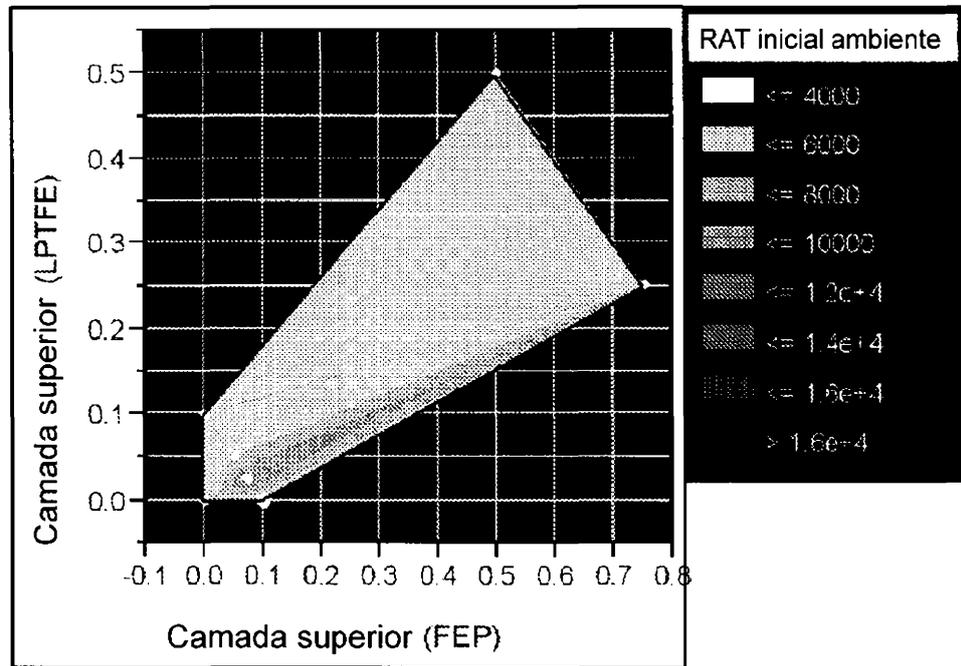


Fig. 19

representação gráfica de contorno de RAT ambiente 10%

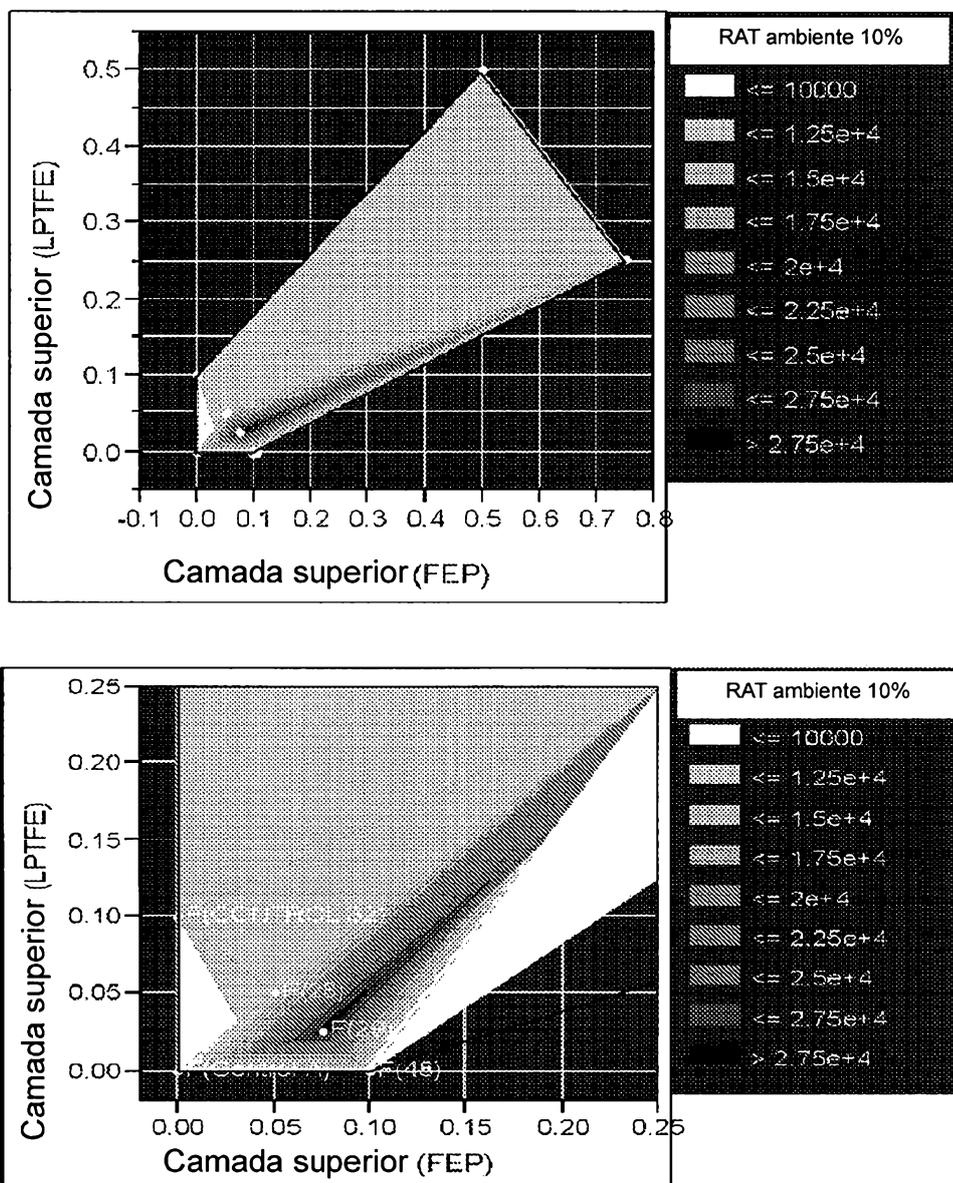


Fig. 20

representação gráfica de contorno de TWI1000

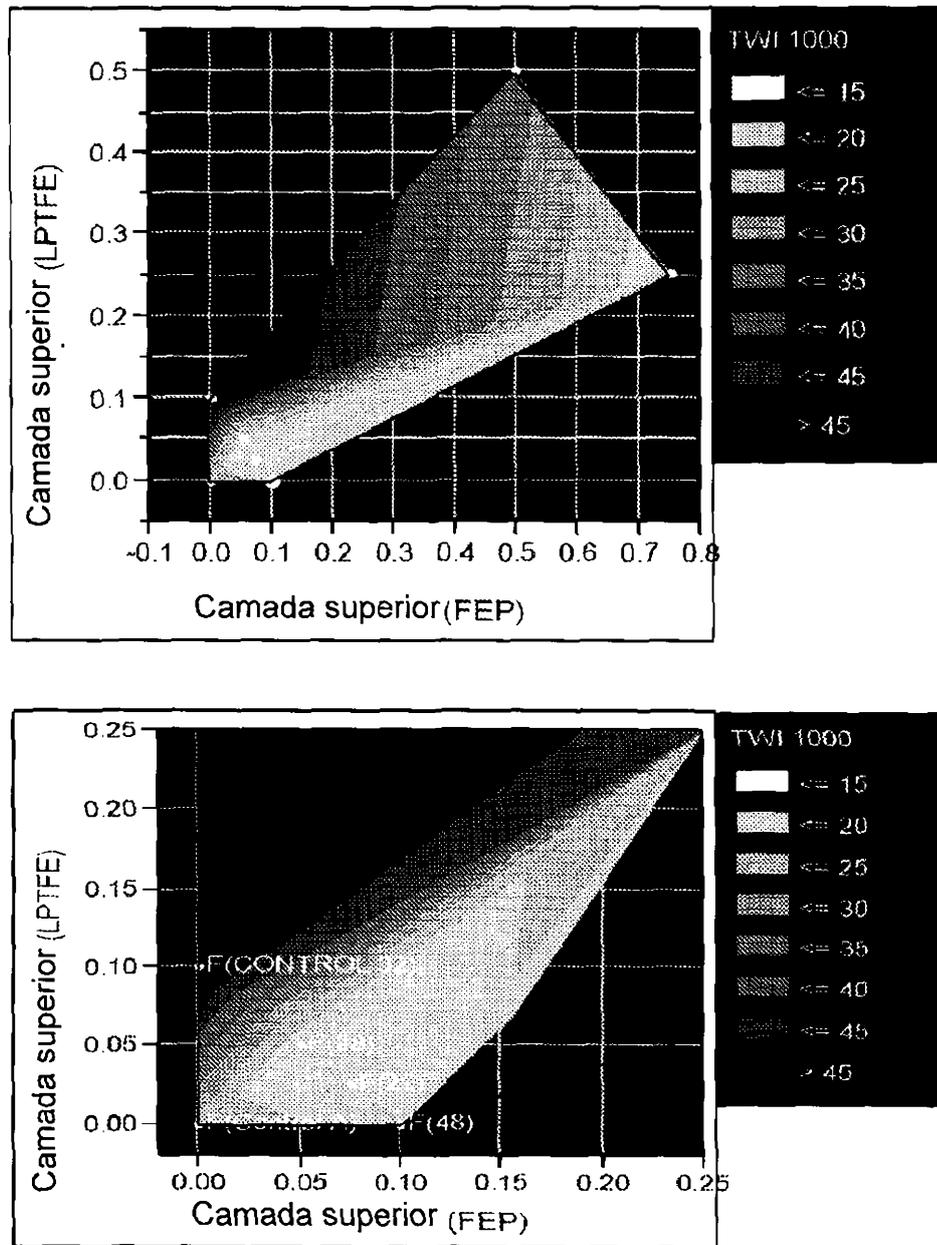


Fig. 21

representação gráfica de contorno de TWI 2000

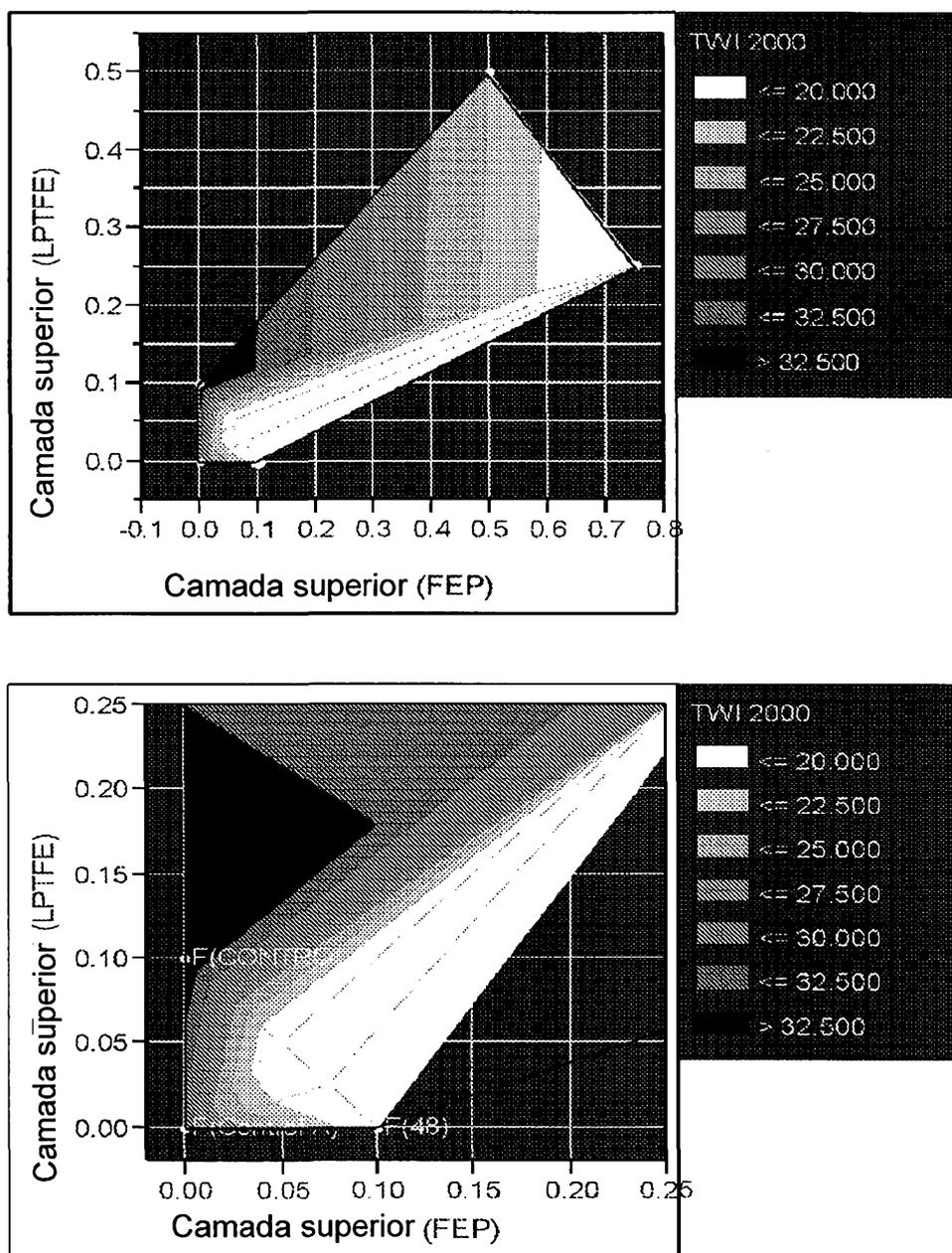


Fig. 22

representação gráfica de contorno de TWI 3000

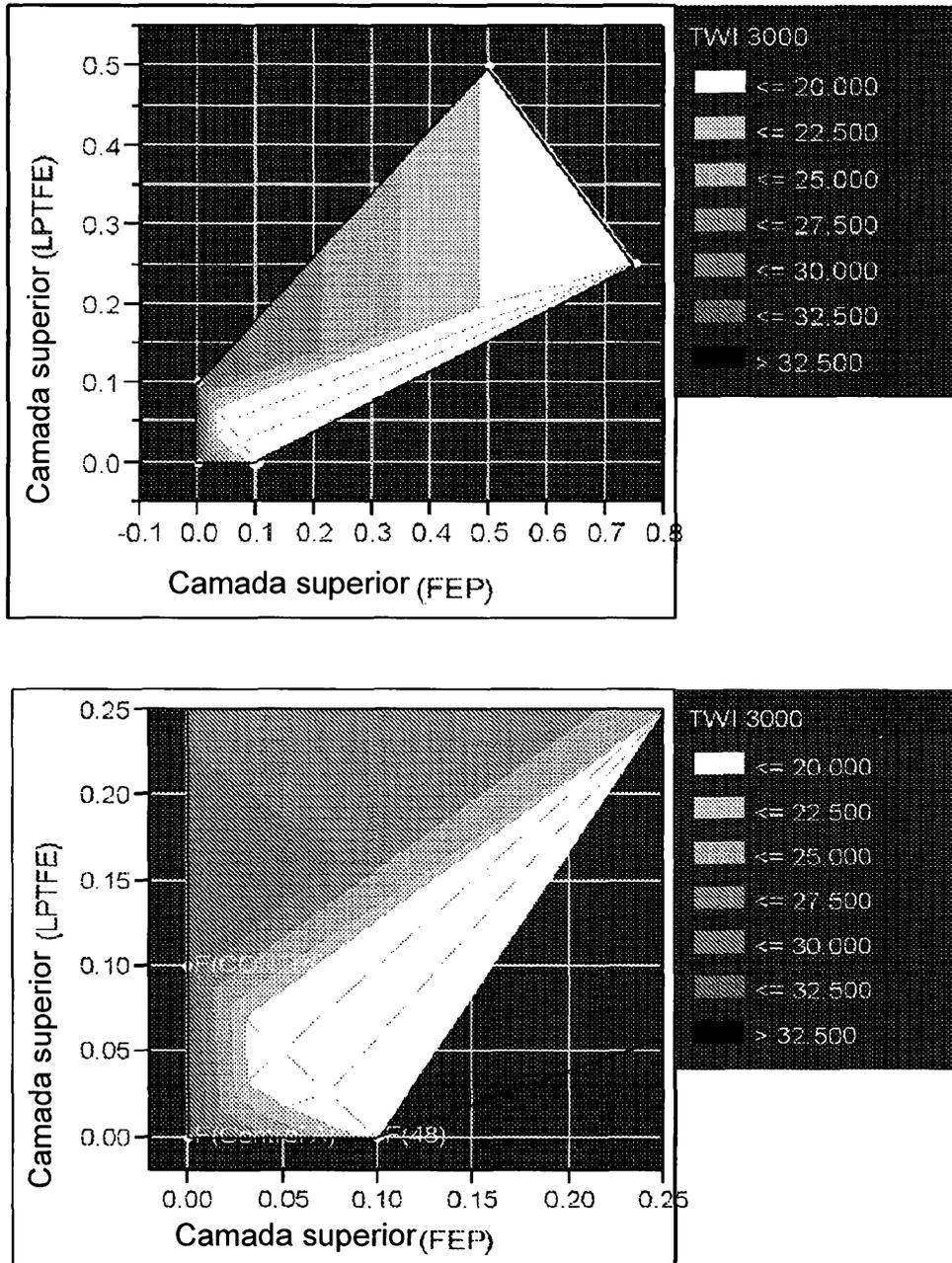


Fig. 23

representação gráfica de contorno de liberação de biscoito

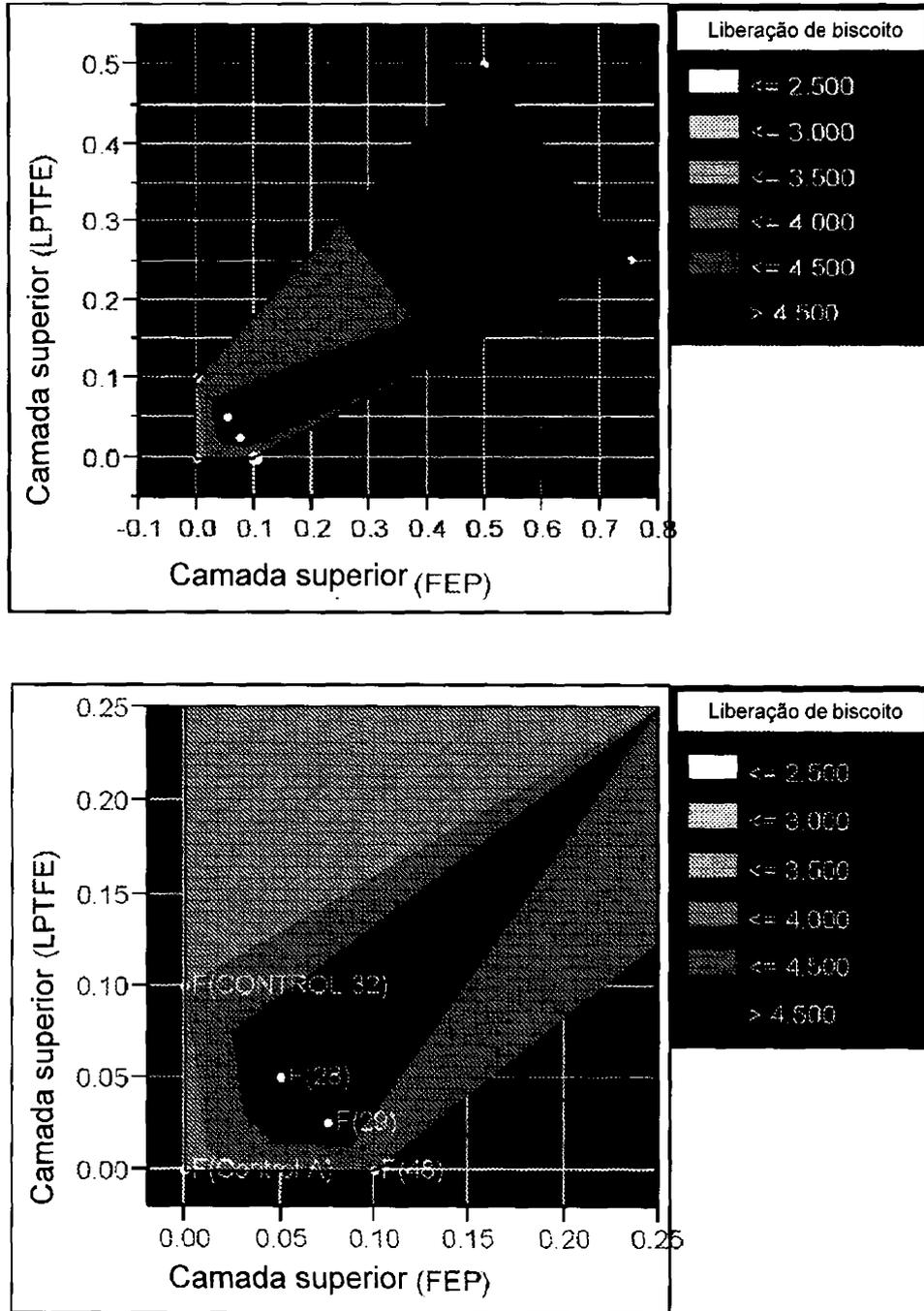


Fig. 24

representação gráfica de contorno de liberação de pizza

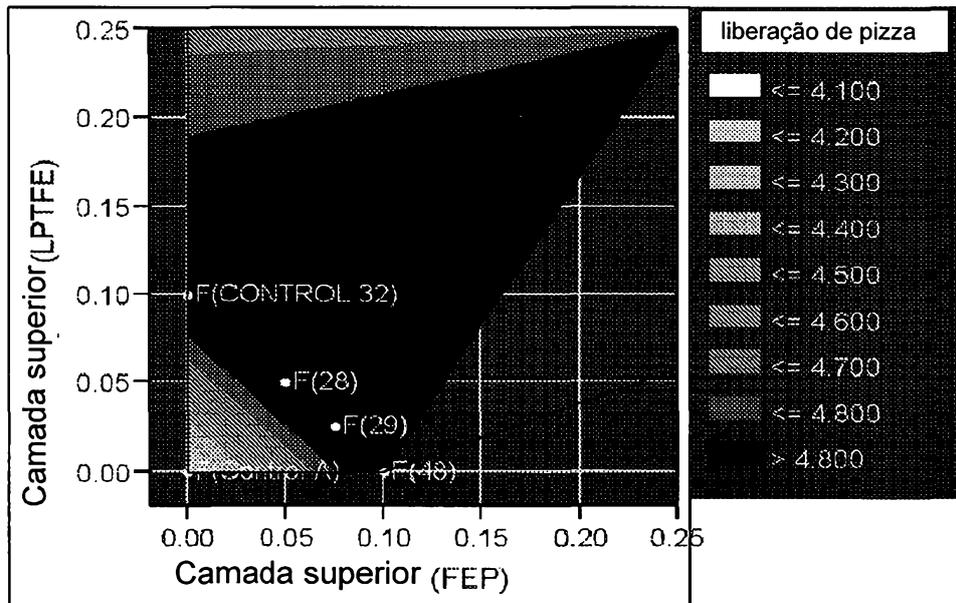
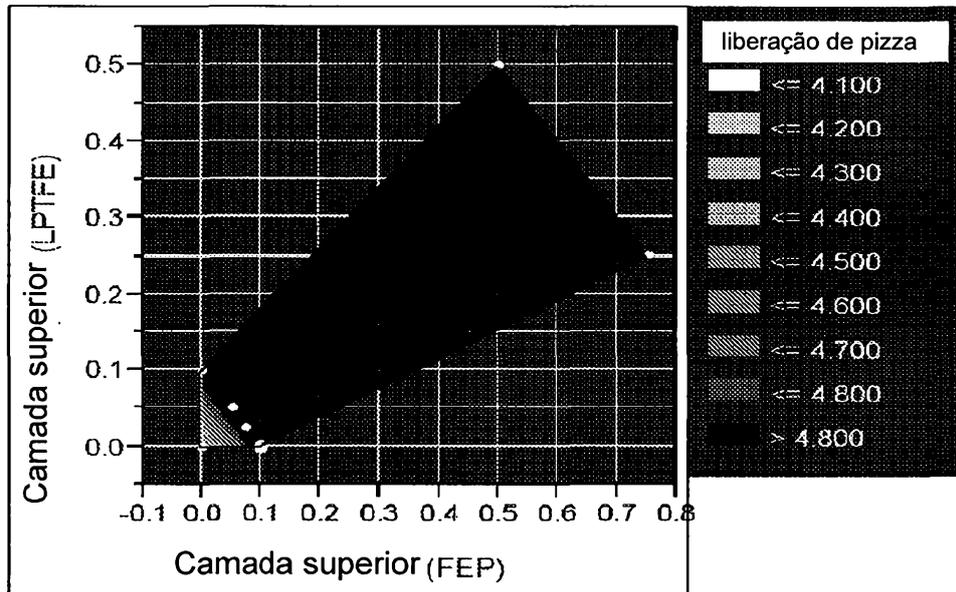


Fig. 25

representação gráfica de contorno de liberação de frango

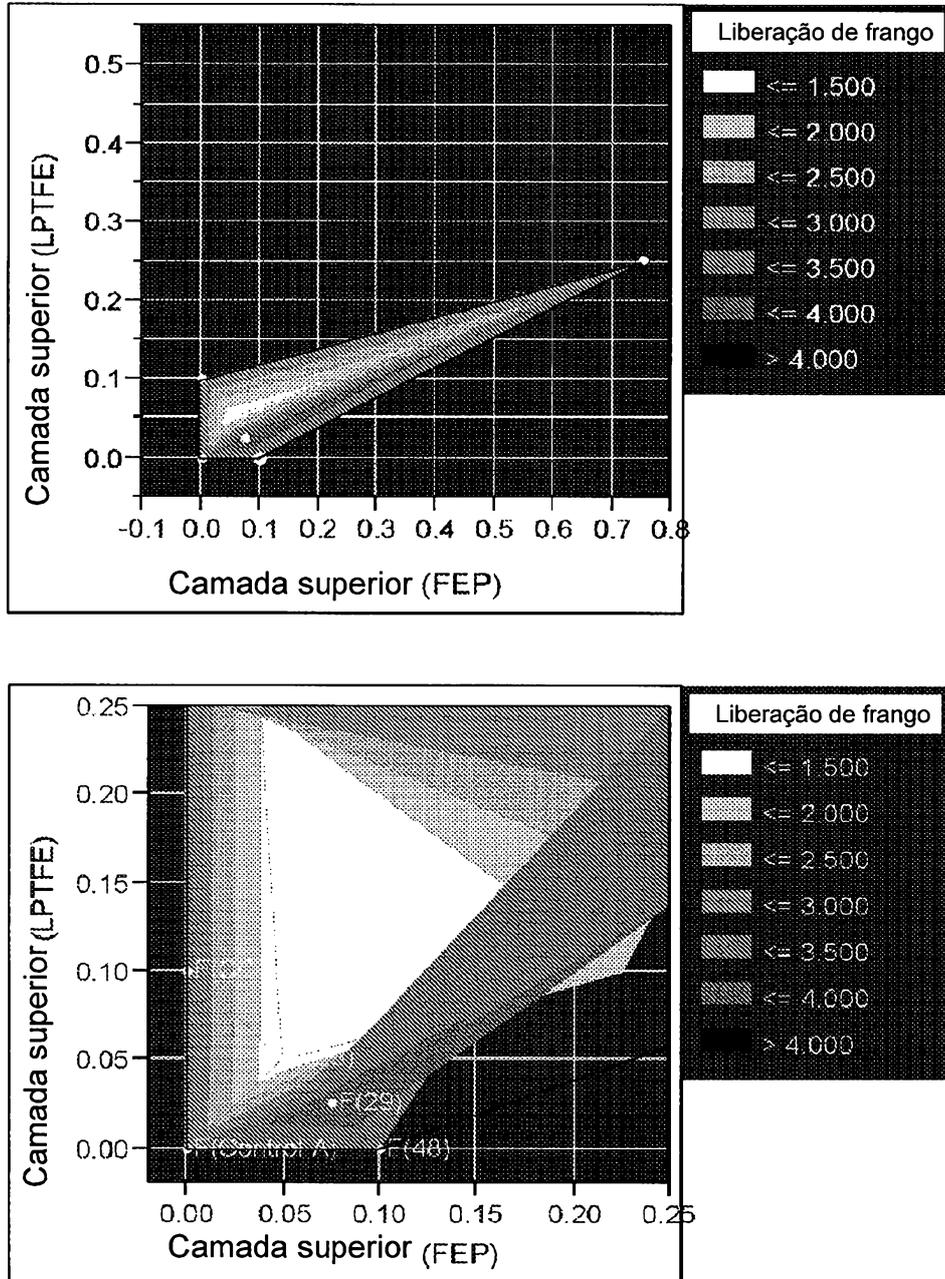


Fig. 26

representação gráfica de contorno de RA

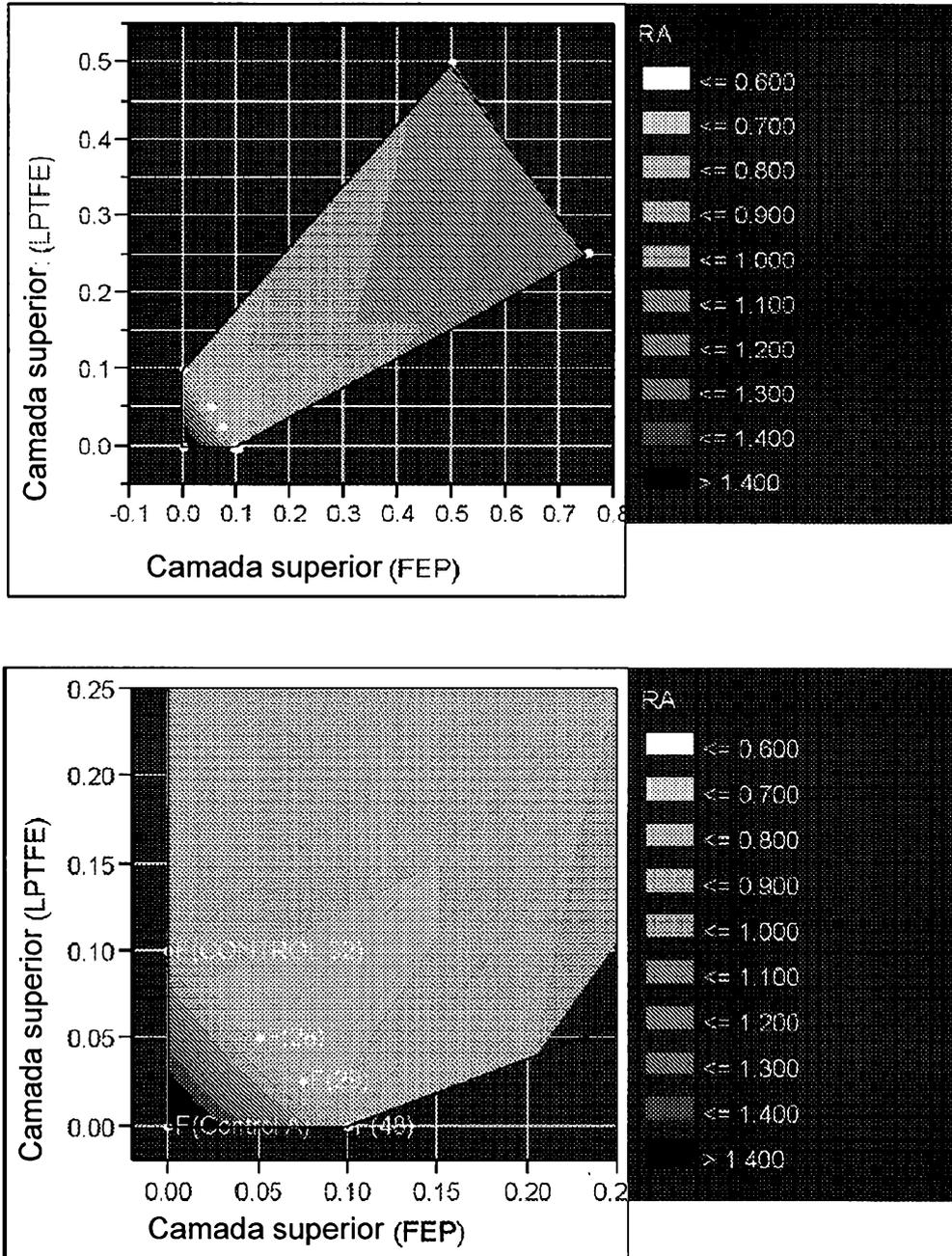


Fig. 27

representação gráfica de contorno de brilho

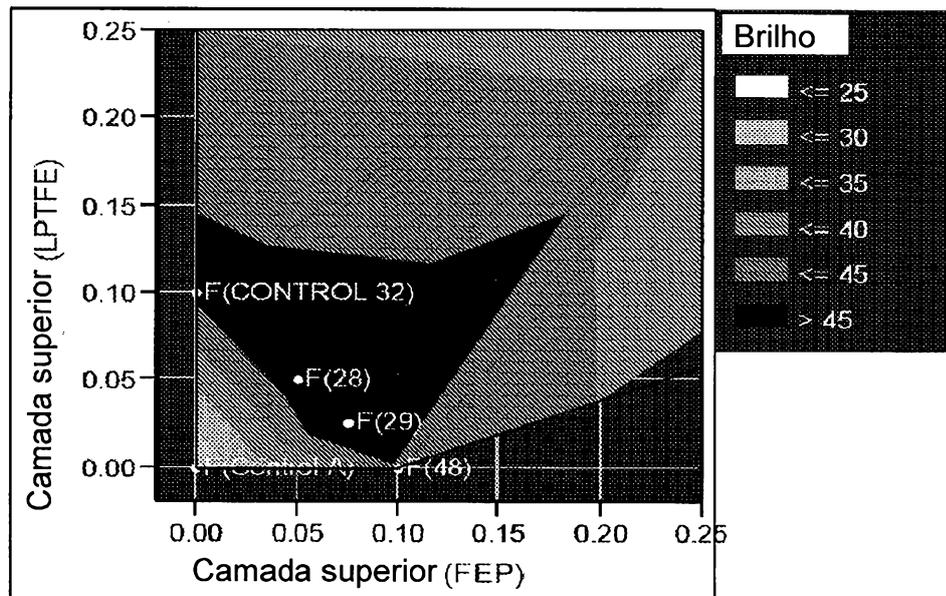
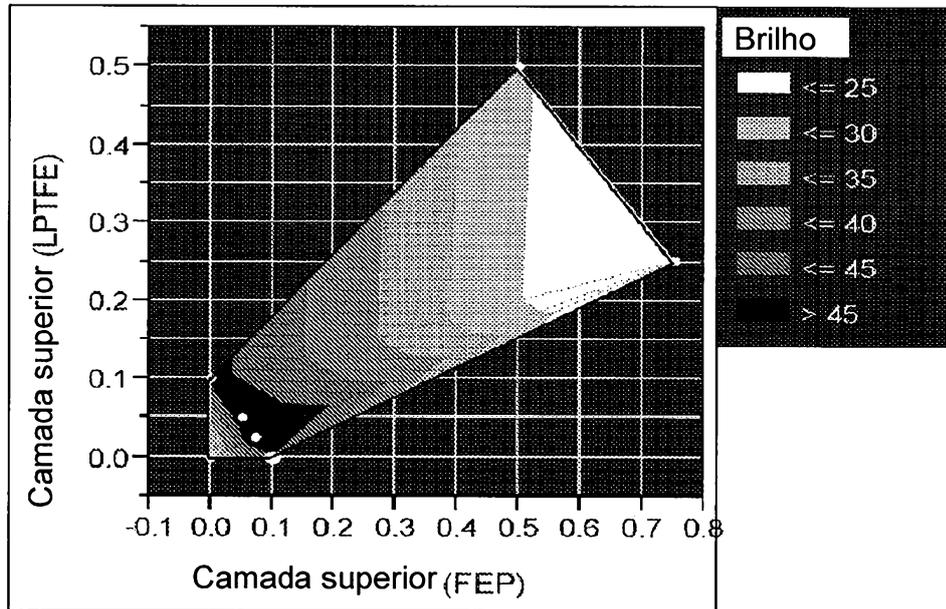


Fig. 28

representação gráfica de contorno de CA-Água

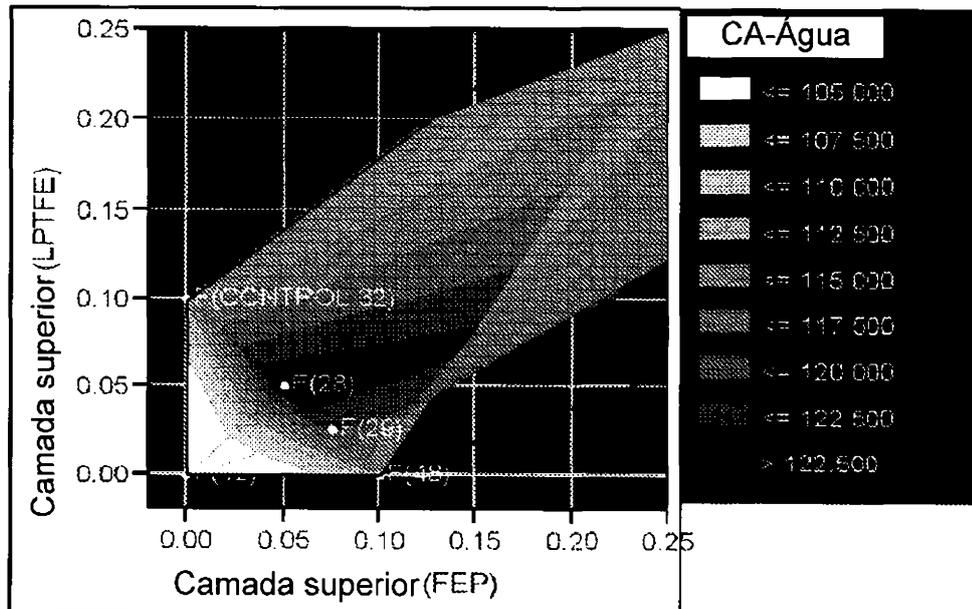
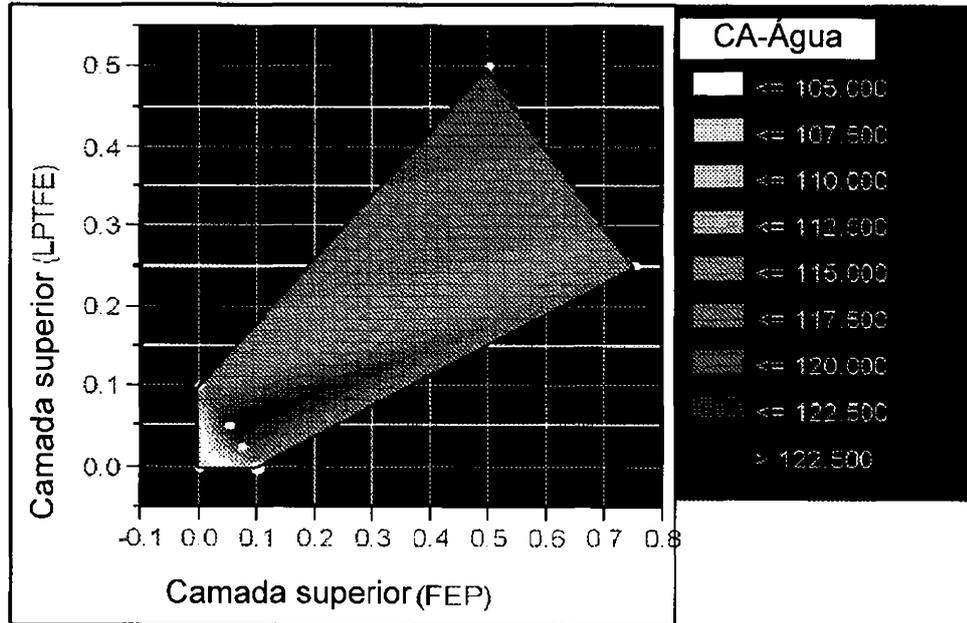


Fig. 29

representação gráfica de contorno de força instantânea (lbf)

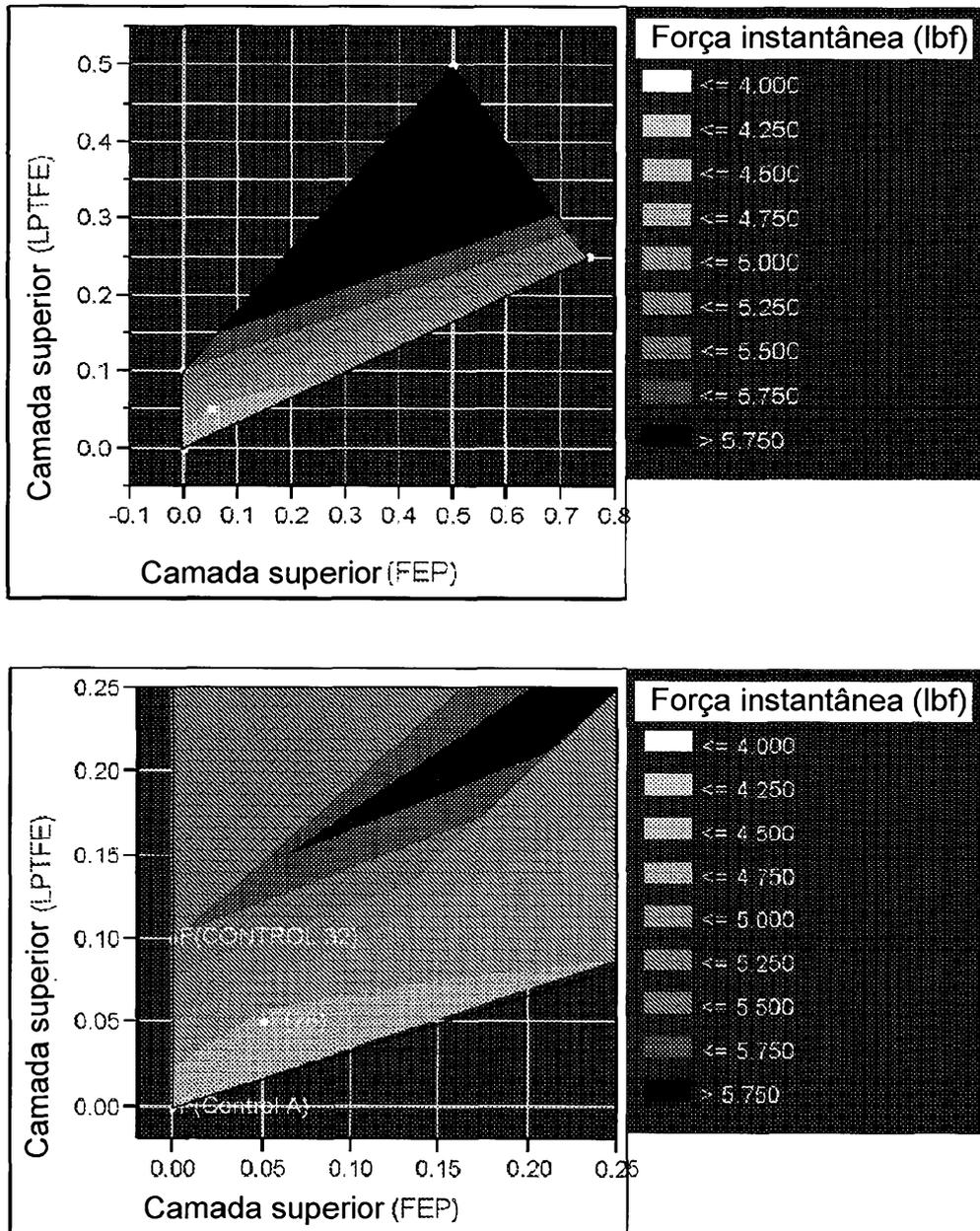


Fig. 30

representação gráfica de contorno de força cinética (lbf)

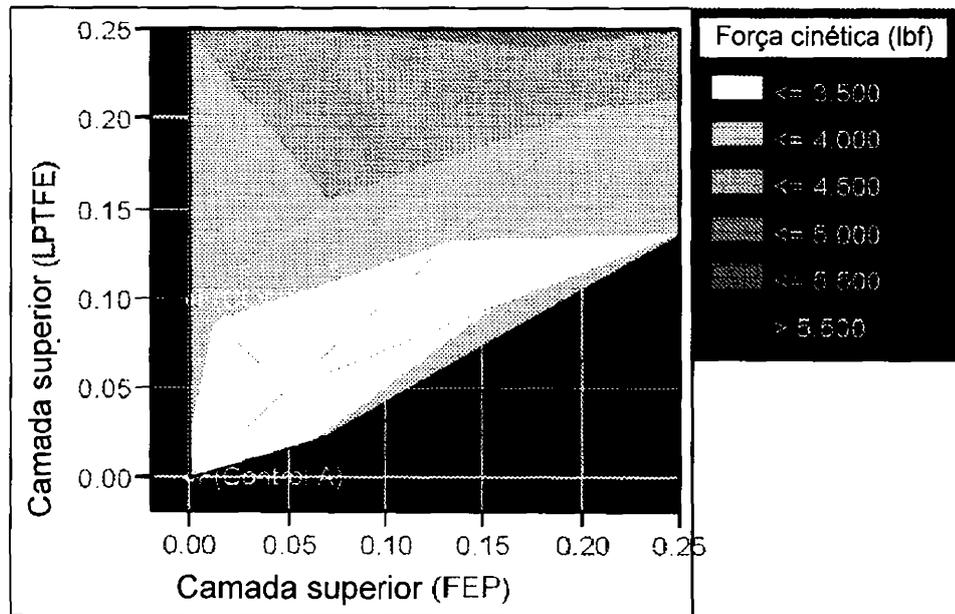
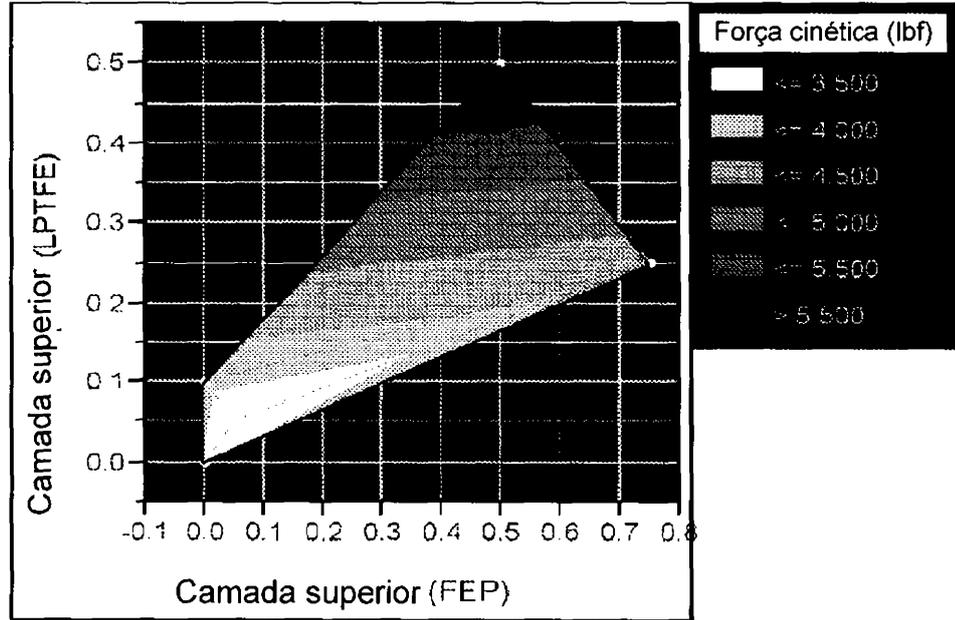


Fig. 31

representação gráfica de contorno de adesão de norma

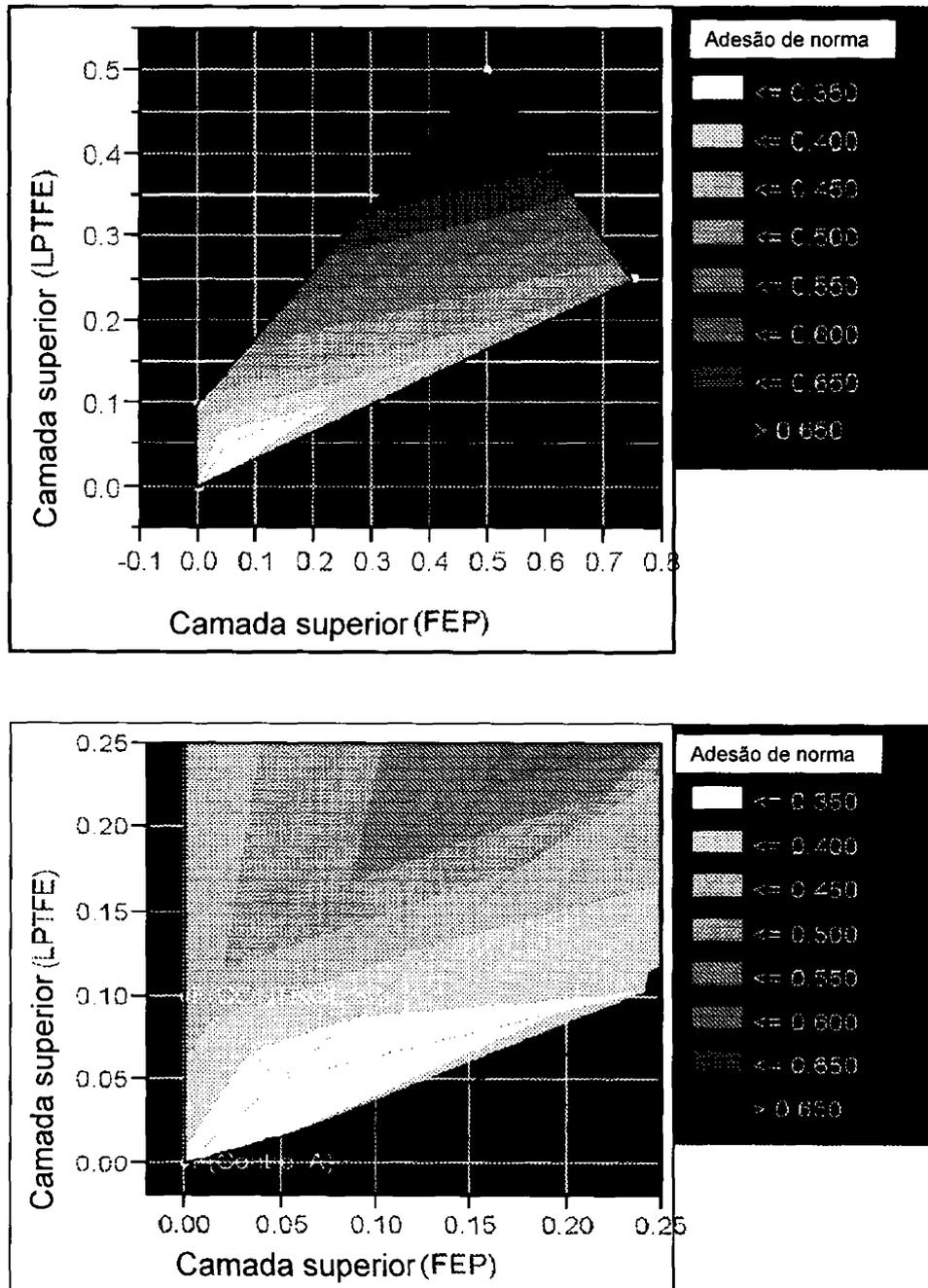


Fig. 32

representação gráfica de contorno de abrasão de norma

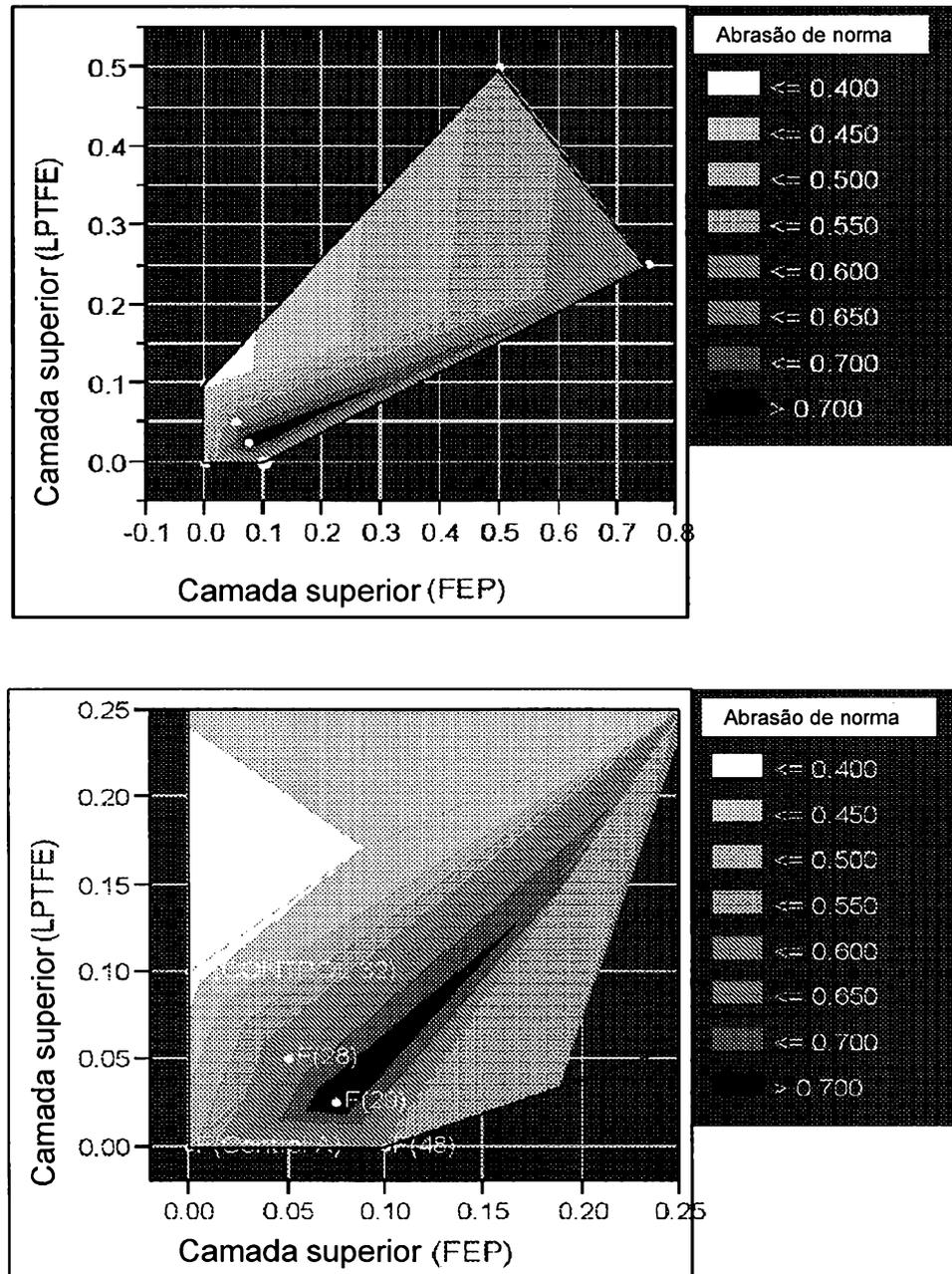


Fig. 33

representação gráfica de contorno para liberação de norma

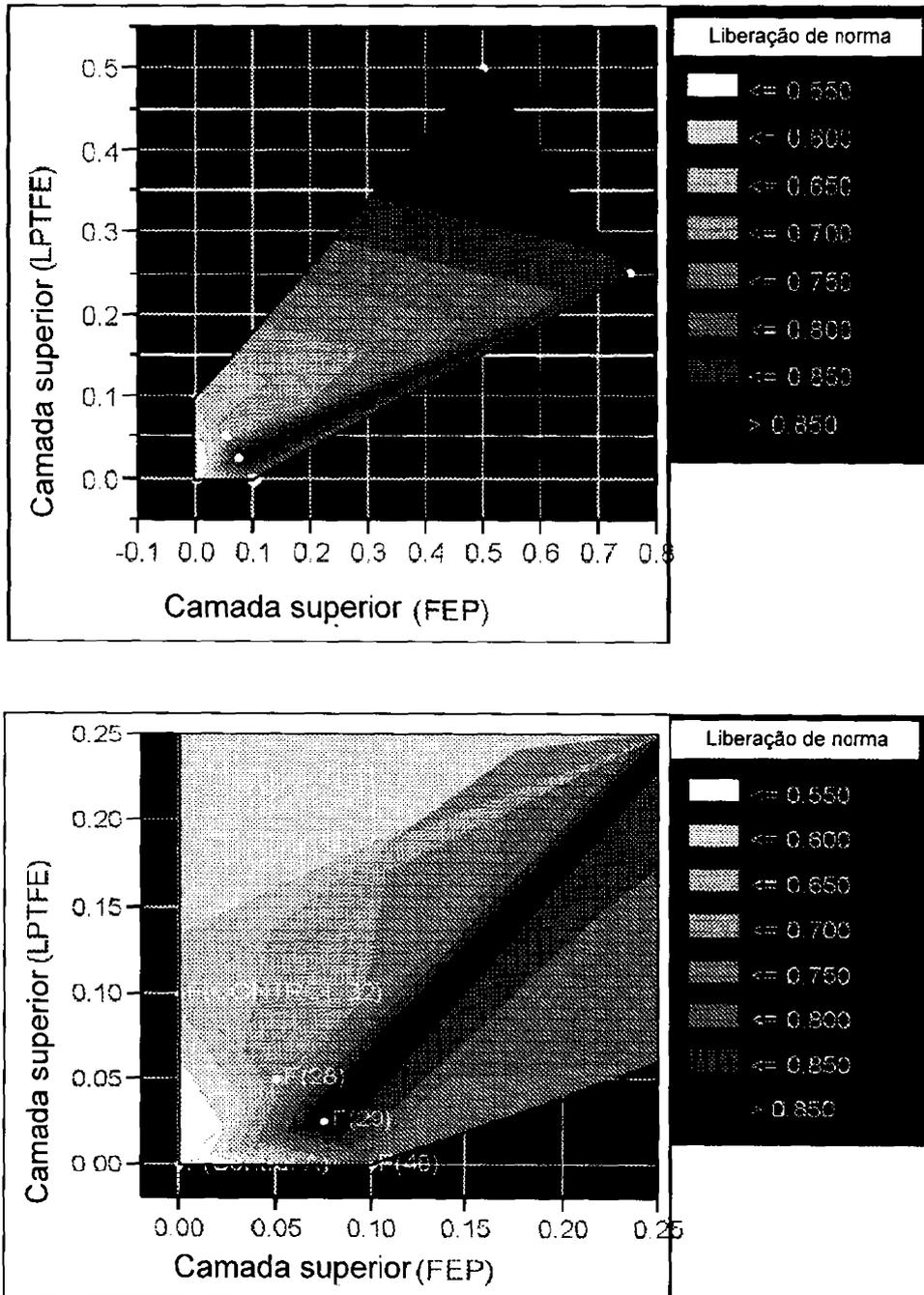


Fig. 34

representação gráfica de contorno para propriedades de superfície de norma

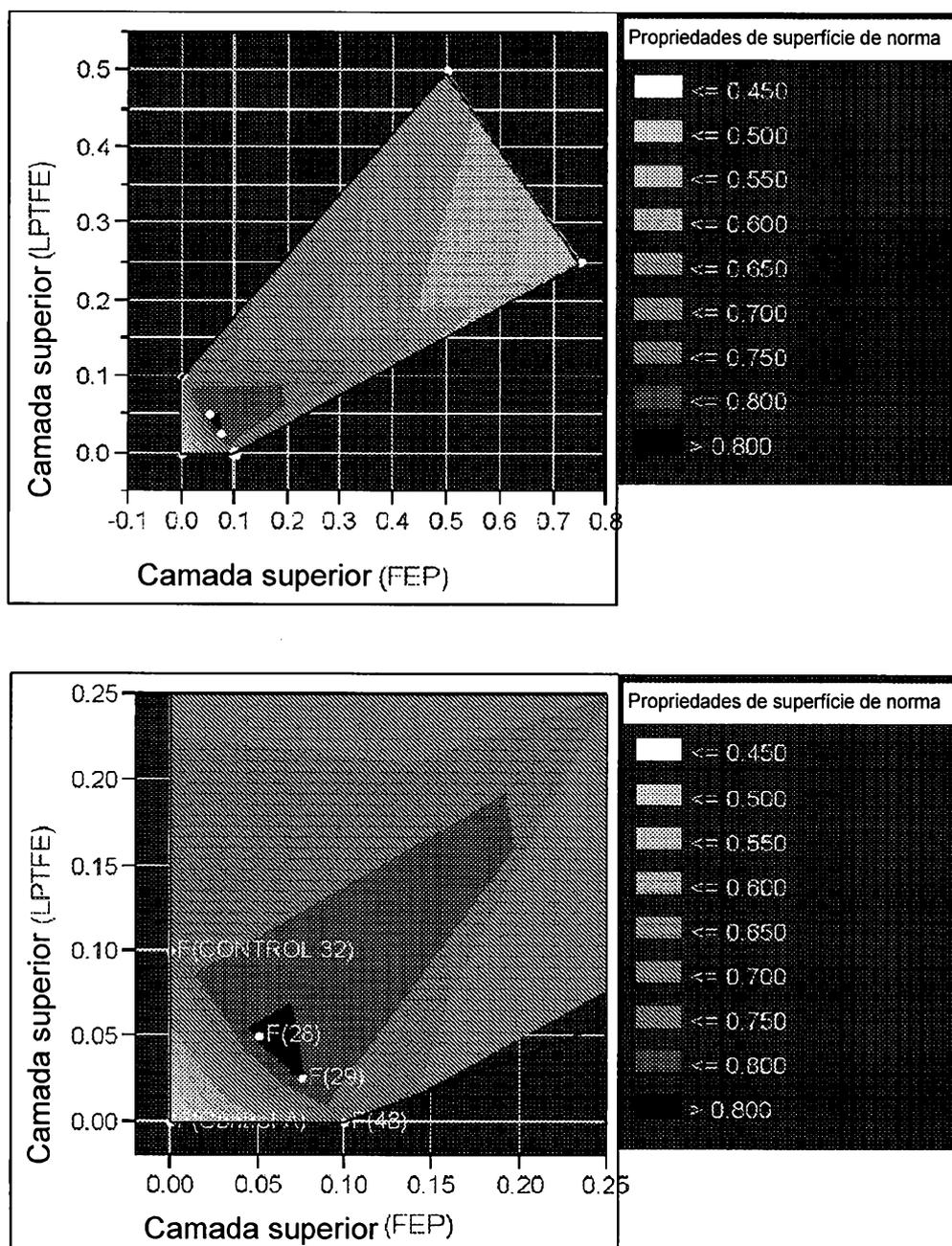


Fig. 35

representação gráfica de contorno para toda norma

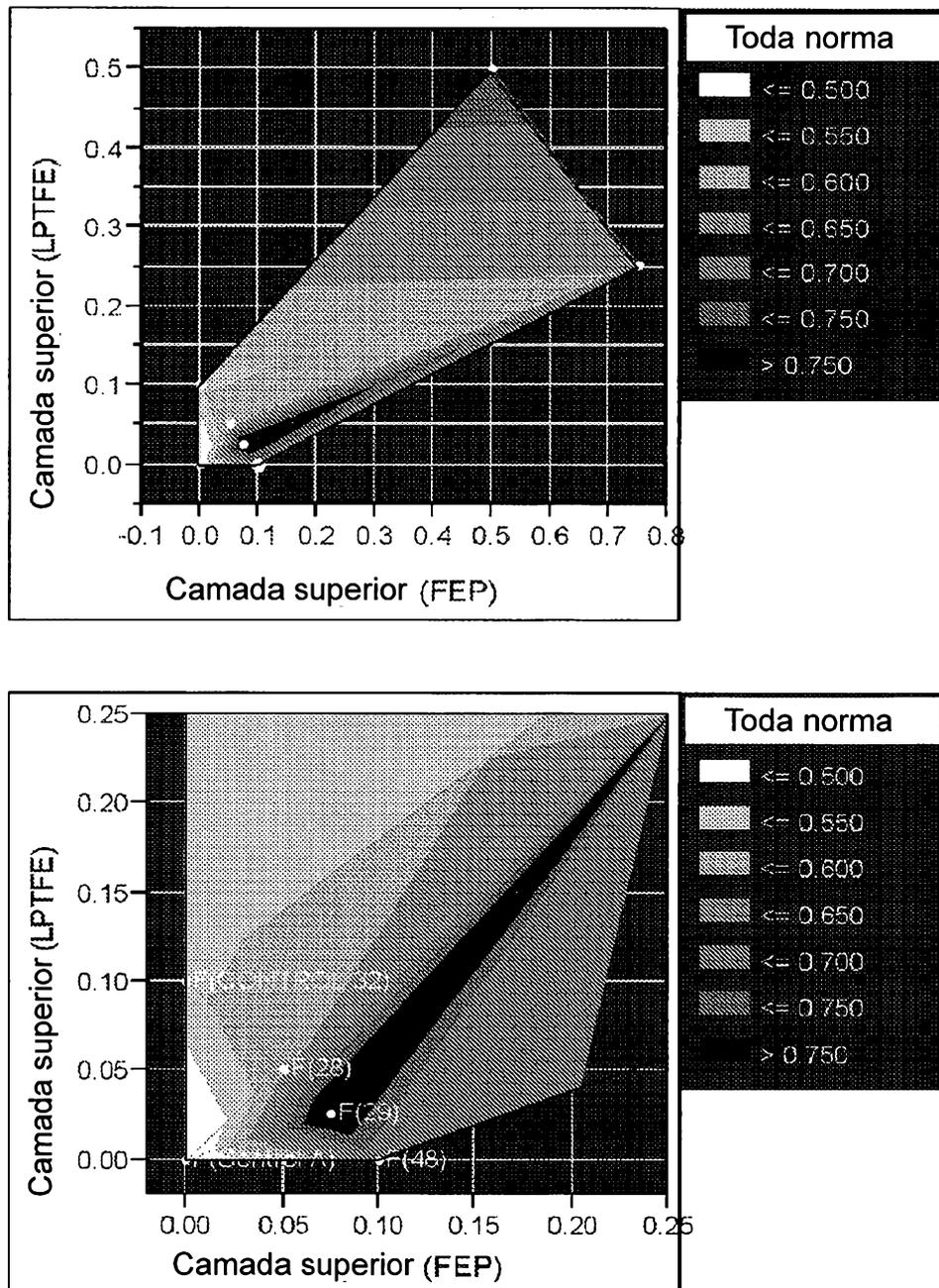


Fig. 36

representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente

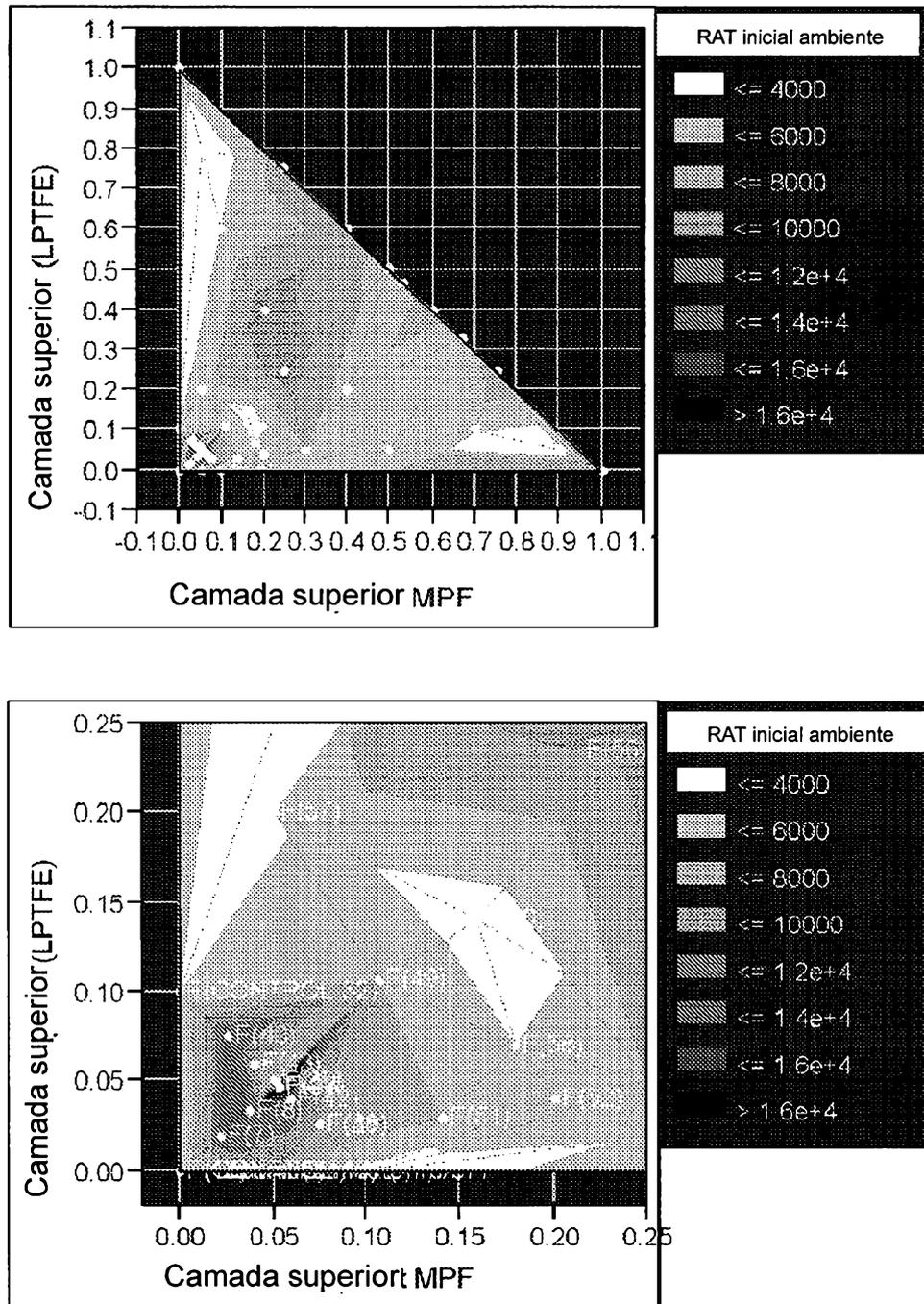


Fig. 37

representação gráfica de contorno de RAT inicial ambiente 10%

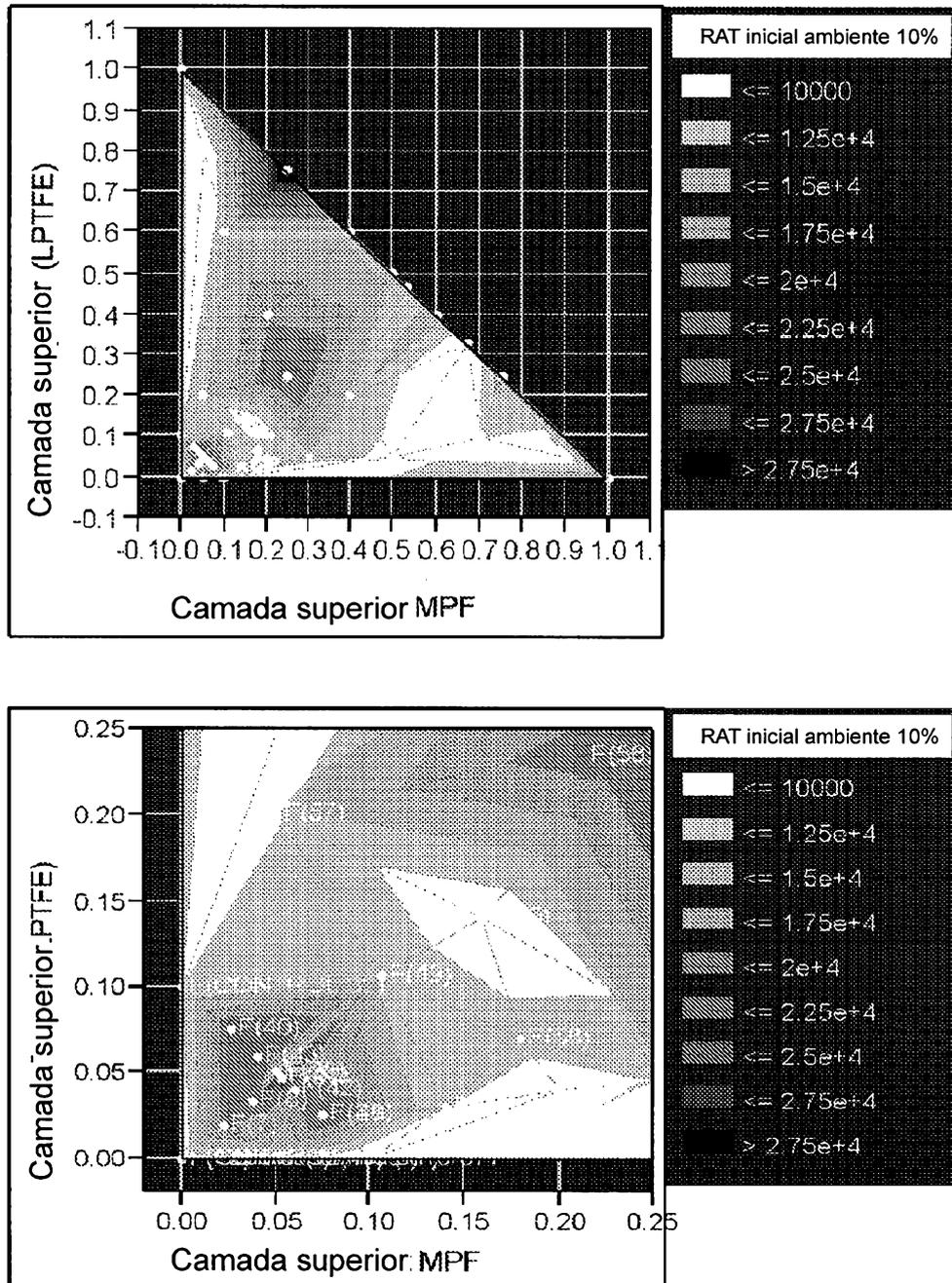


Fig. 38

representação gráfica de contorno de TWI1000

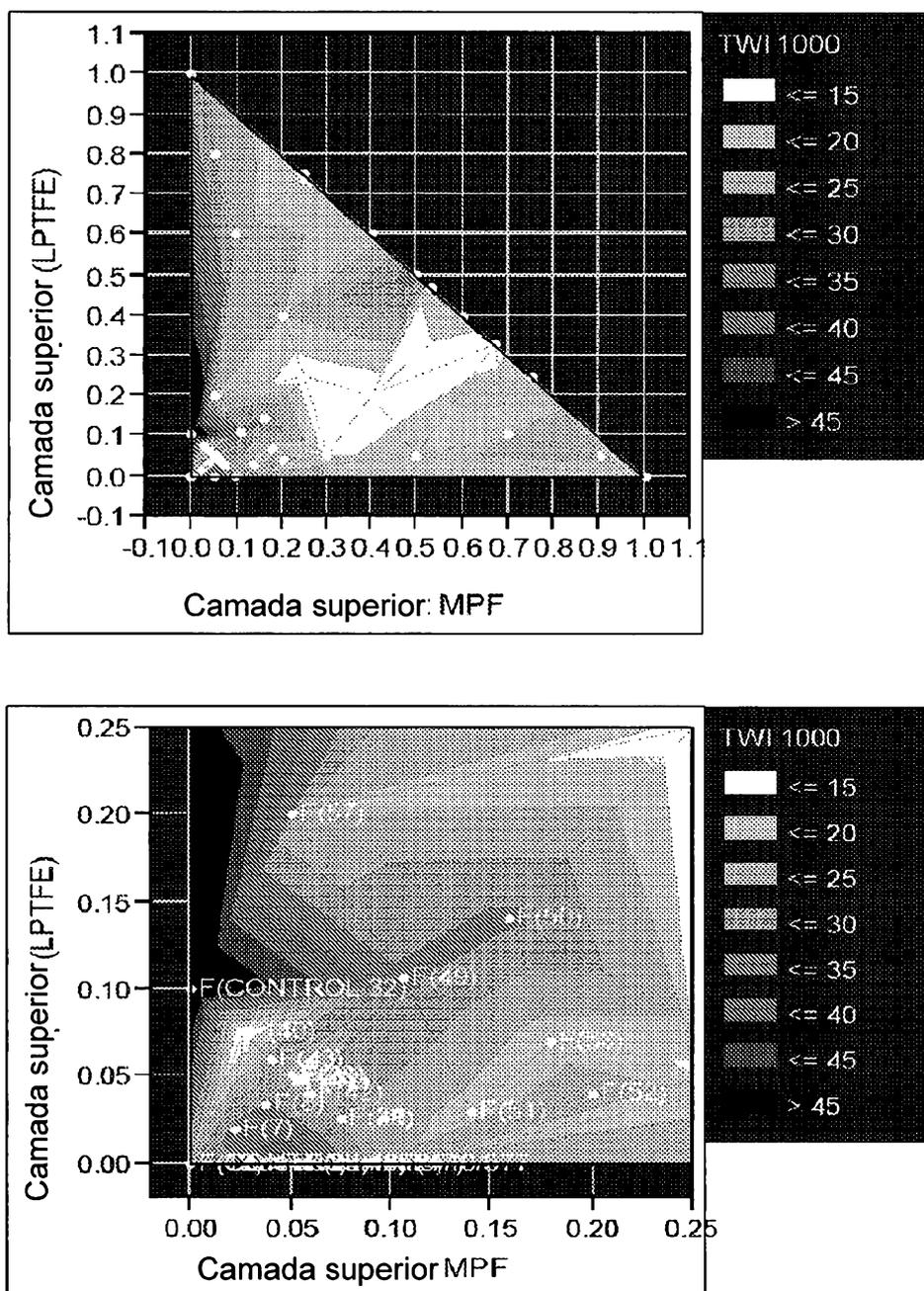


Fig. 39

representação gráfica de contorno de TWI 2000

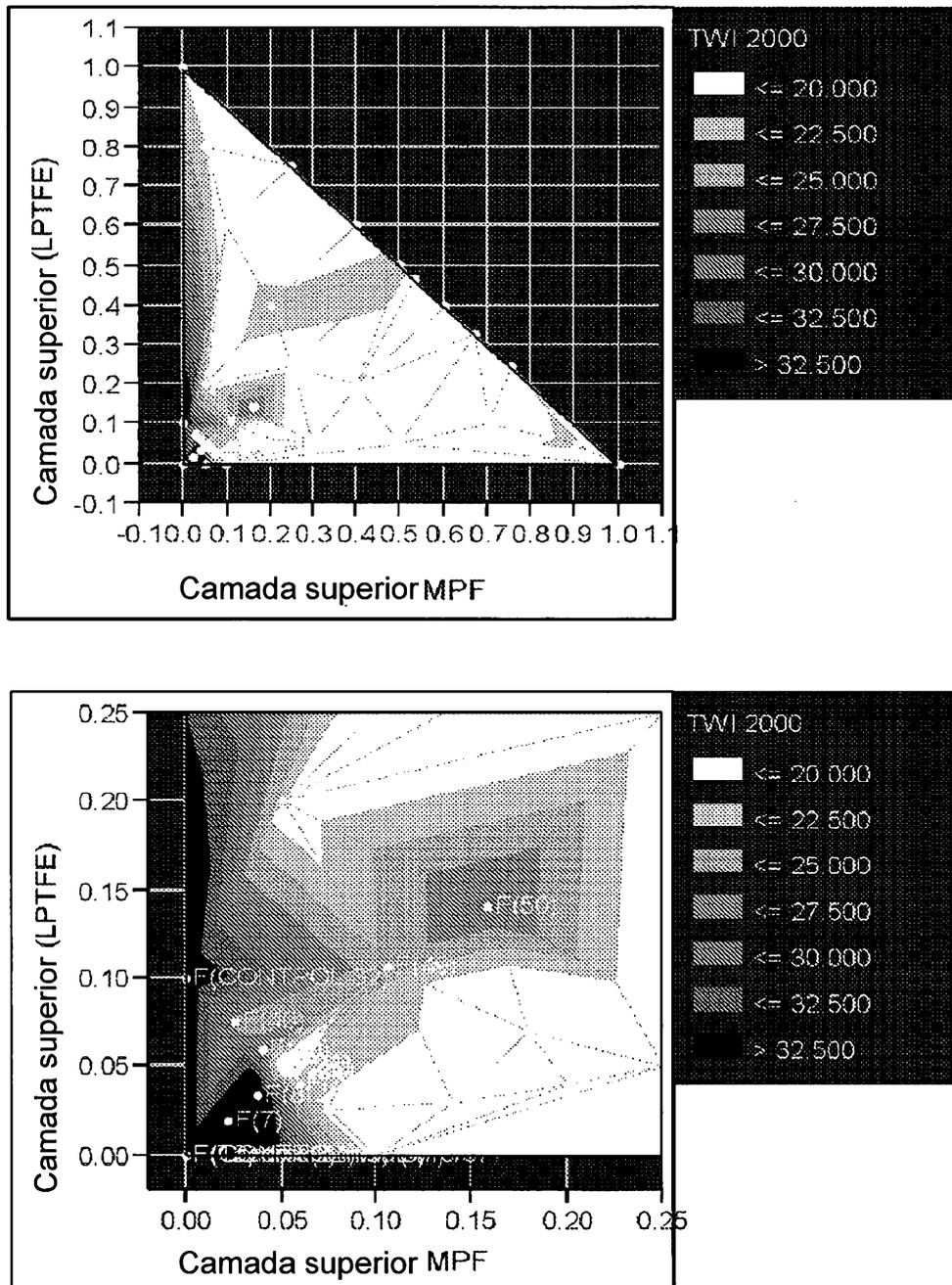


Fig. 40

representação gráfica de contorno de TWI 3000

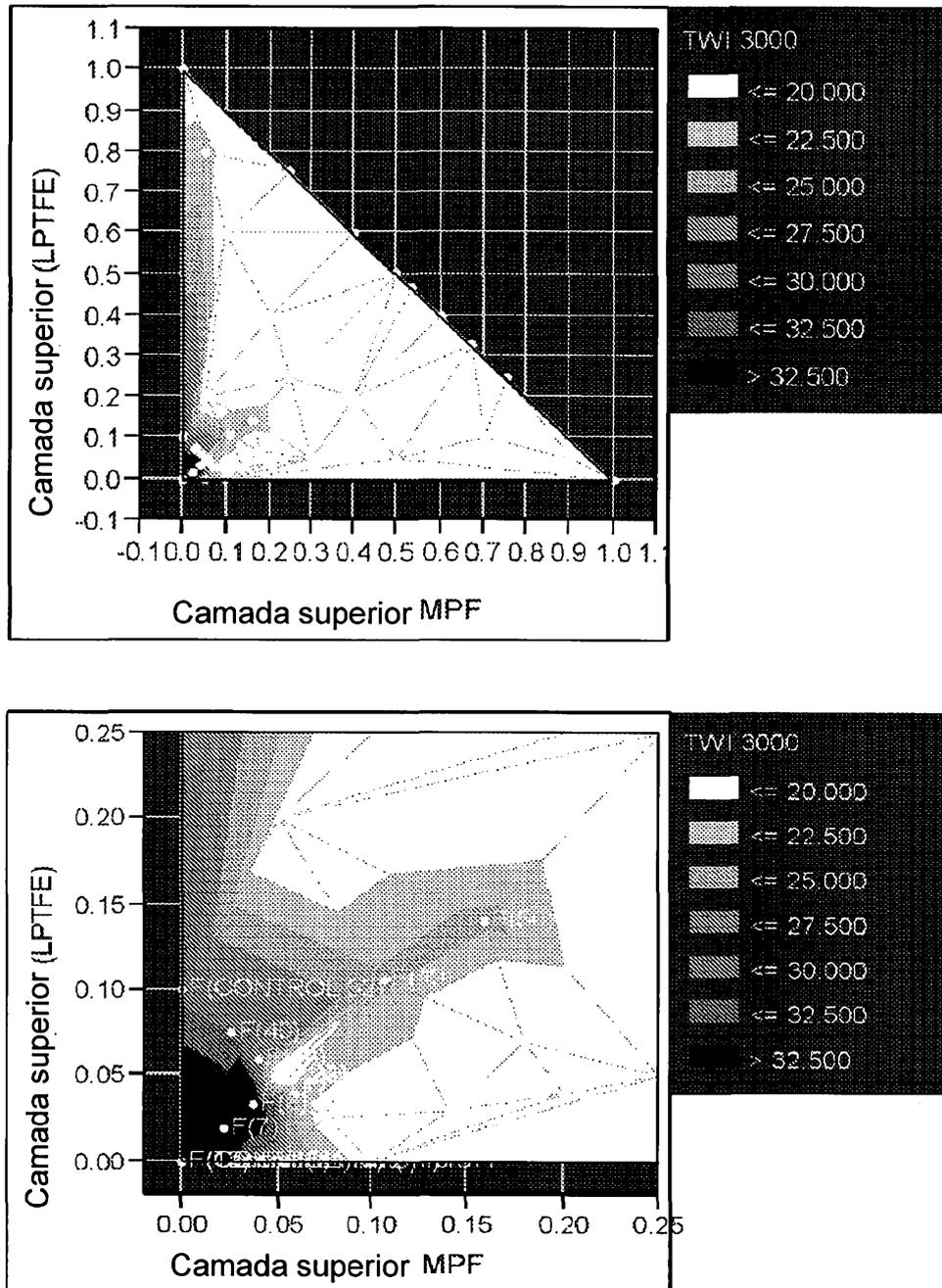


Fig. 41

representação gráfica de contorno de liberação de biscoito

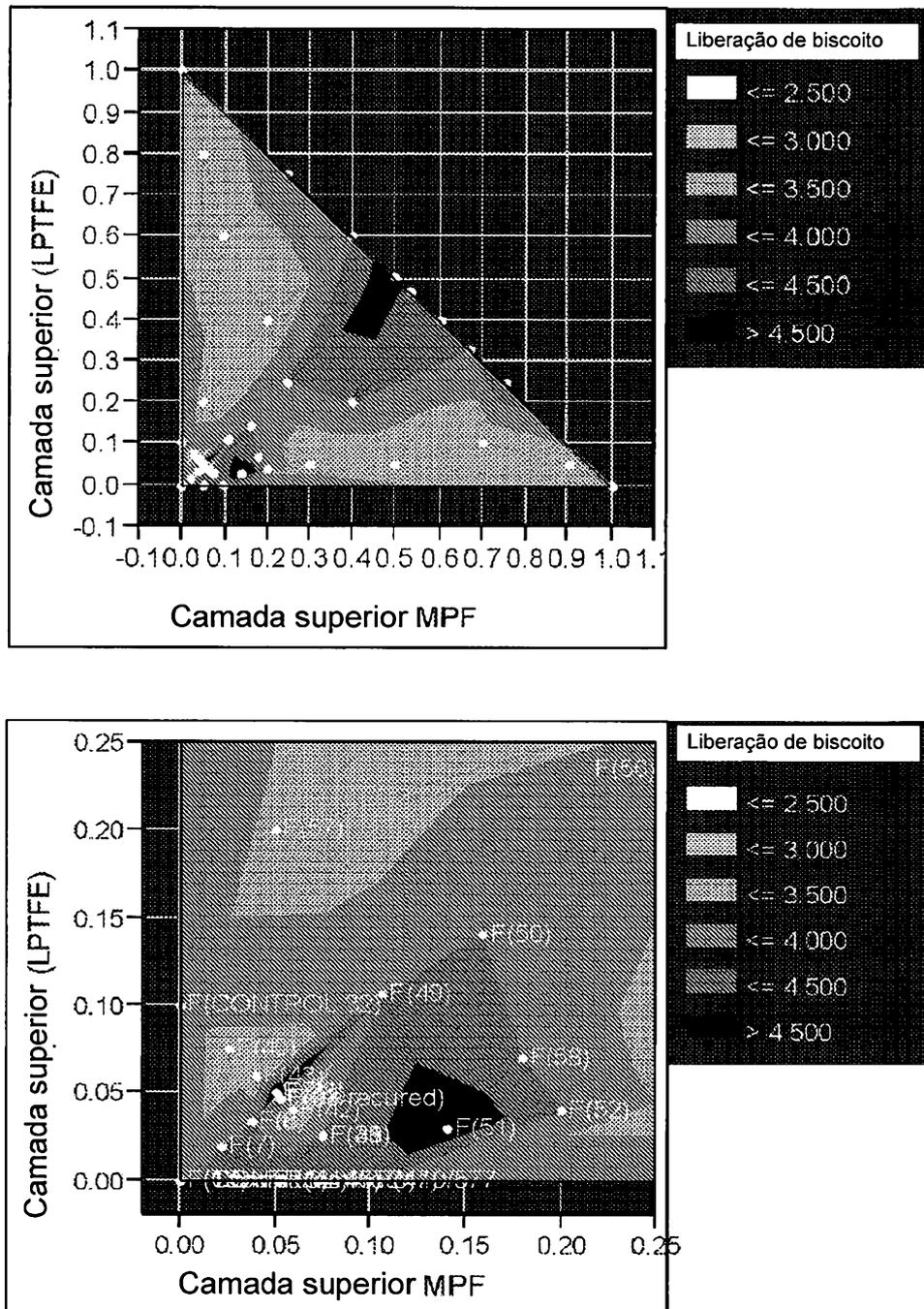


Fig. 42

representação gráfica de contorno de liberação de pizza

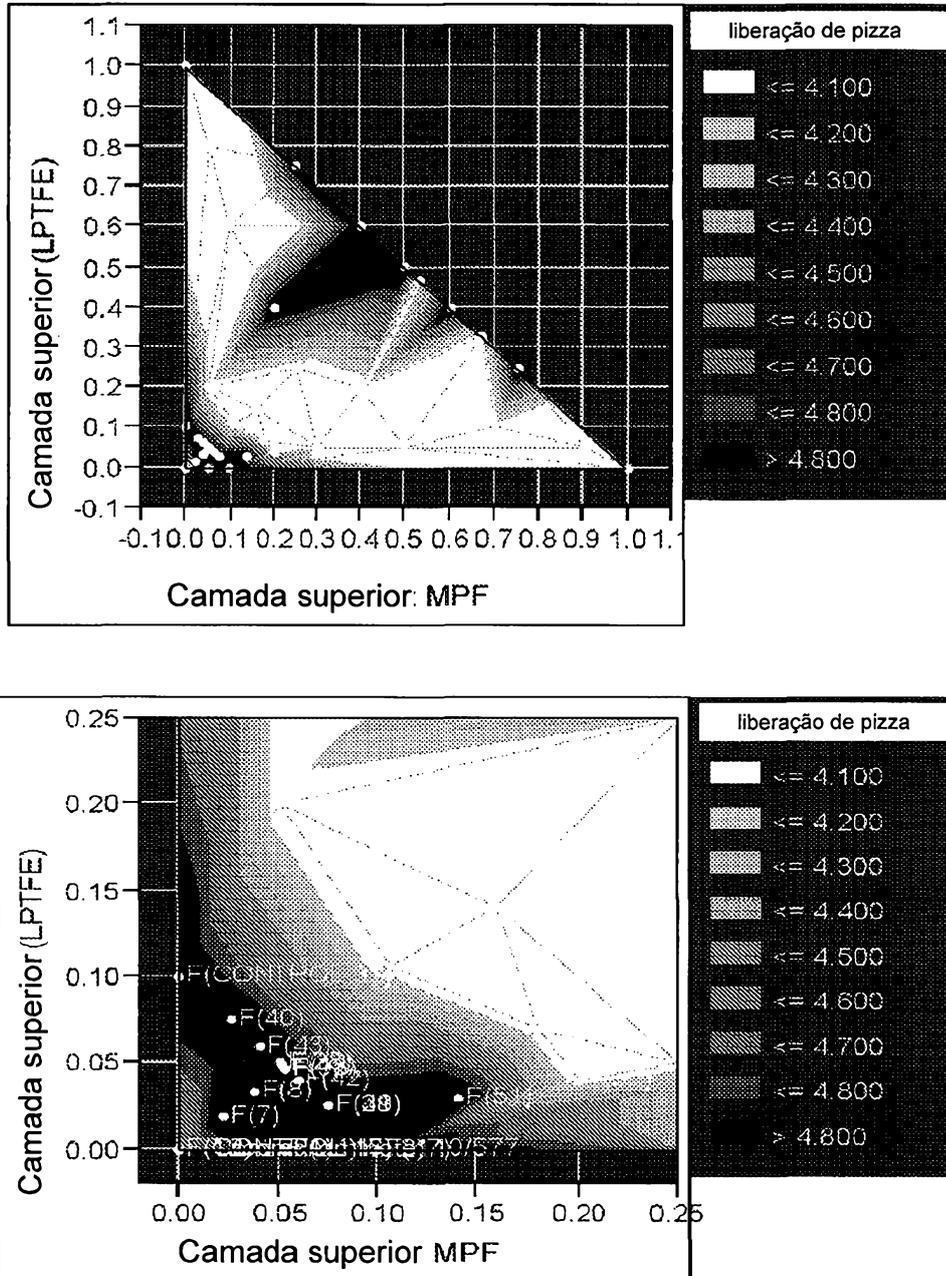


Fig. 43

representação gráfica de contorno de liberação de frango

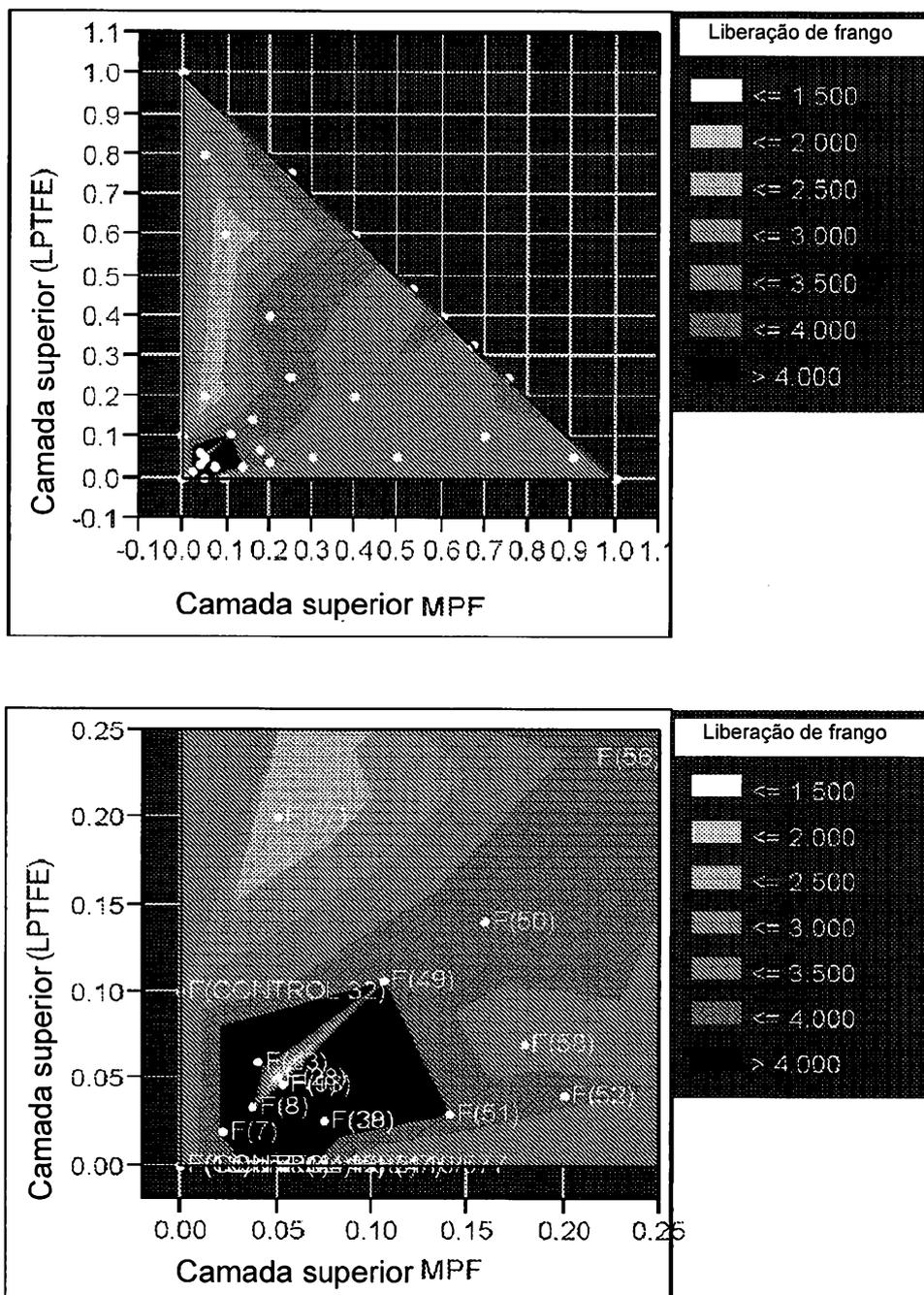


Fig. 44

representação gráfica de contorno de RA

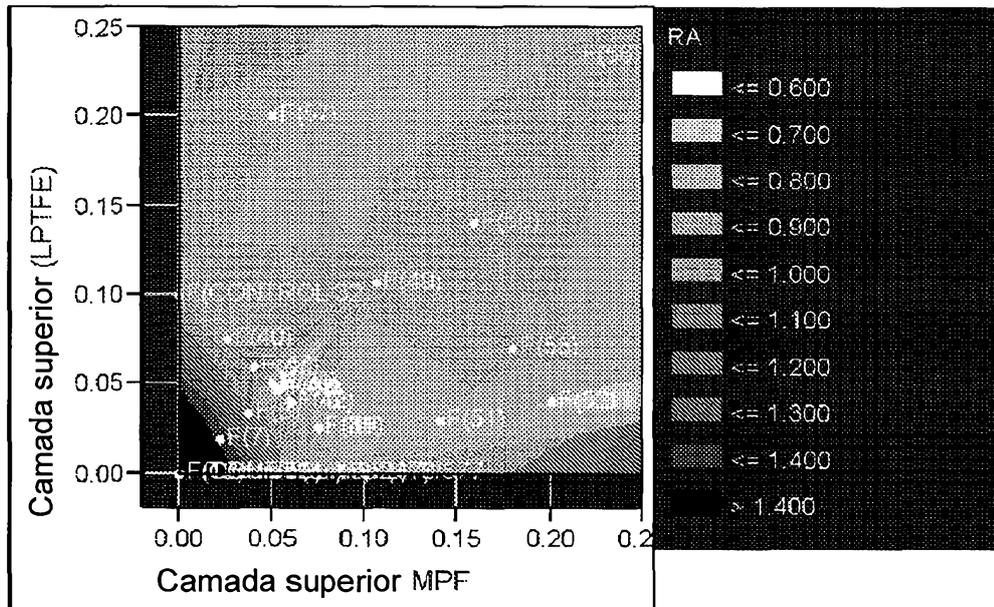
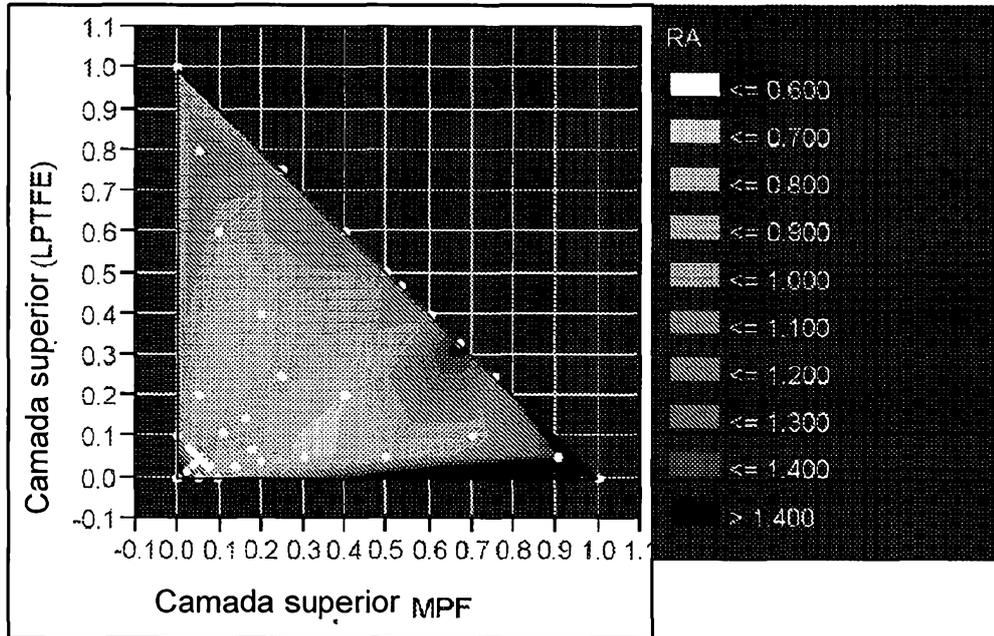


Fig. 45

representação gráfica de contorno de brilho

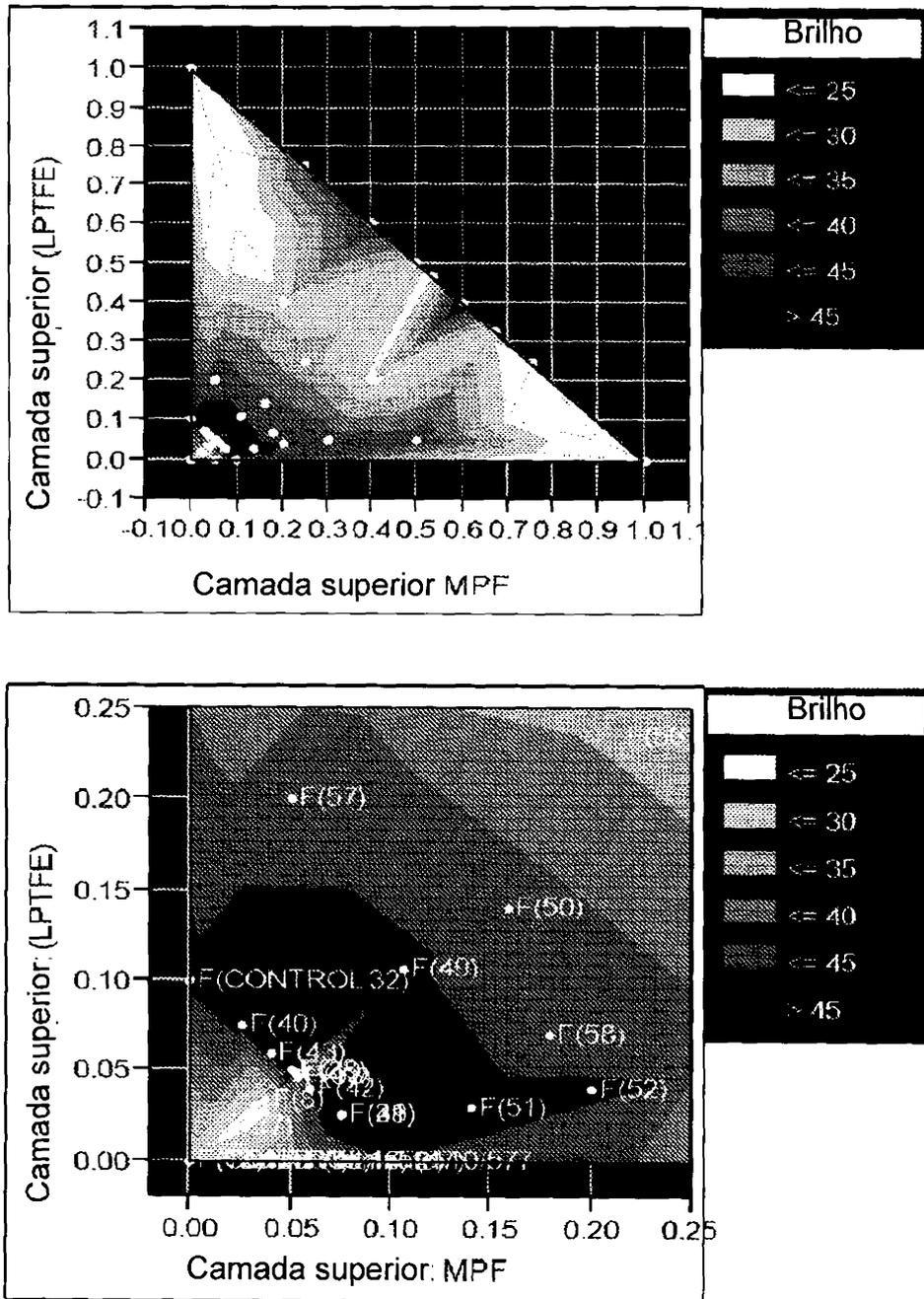


Fig. 46

representação gráfica de contorno de CA-Água

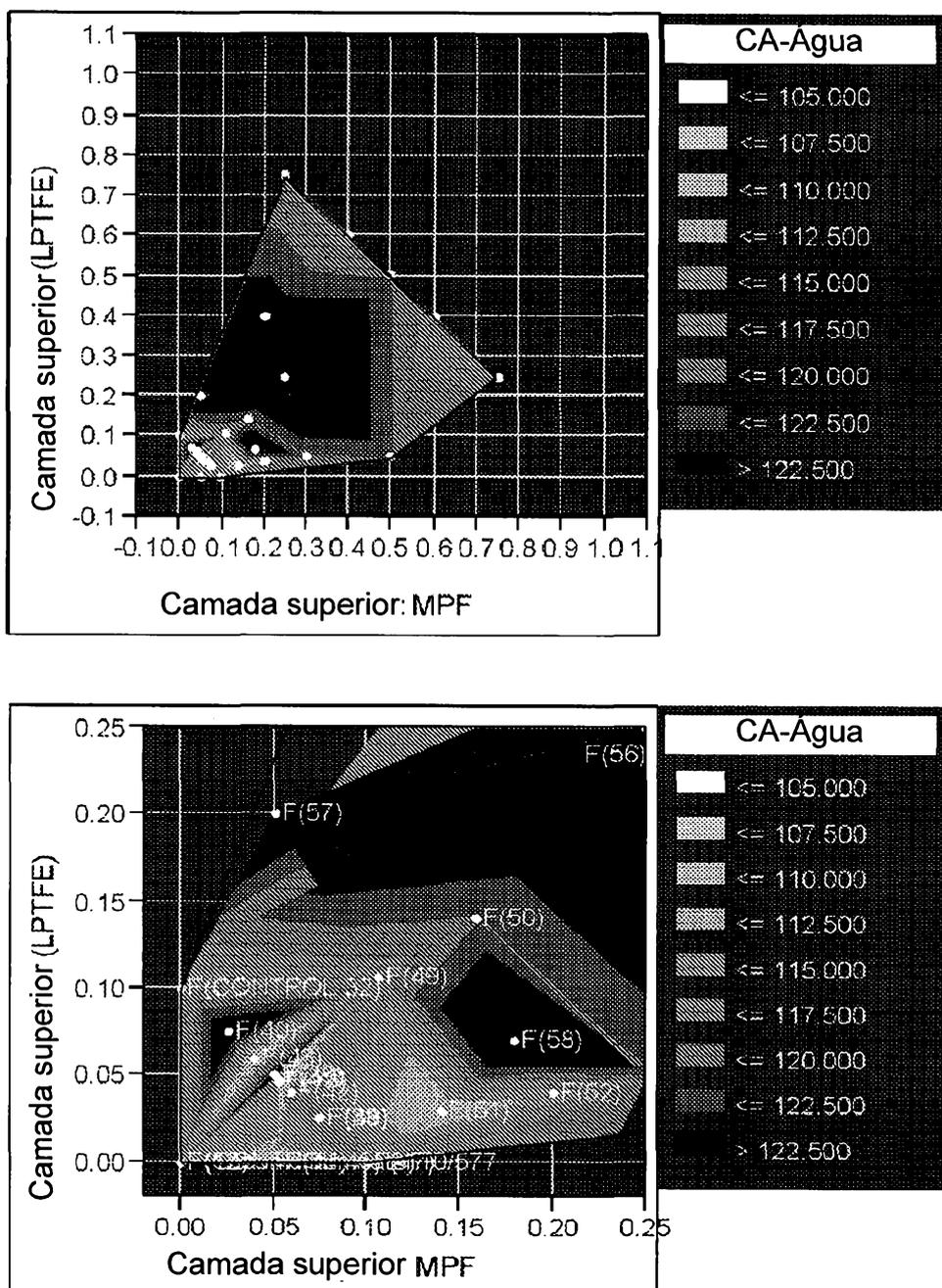


Fig. 47

representação gráfica de contorno de força instantânea (lbf)

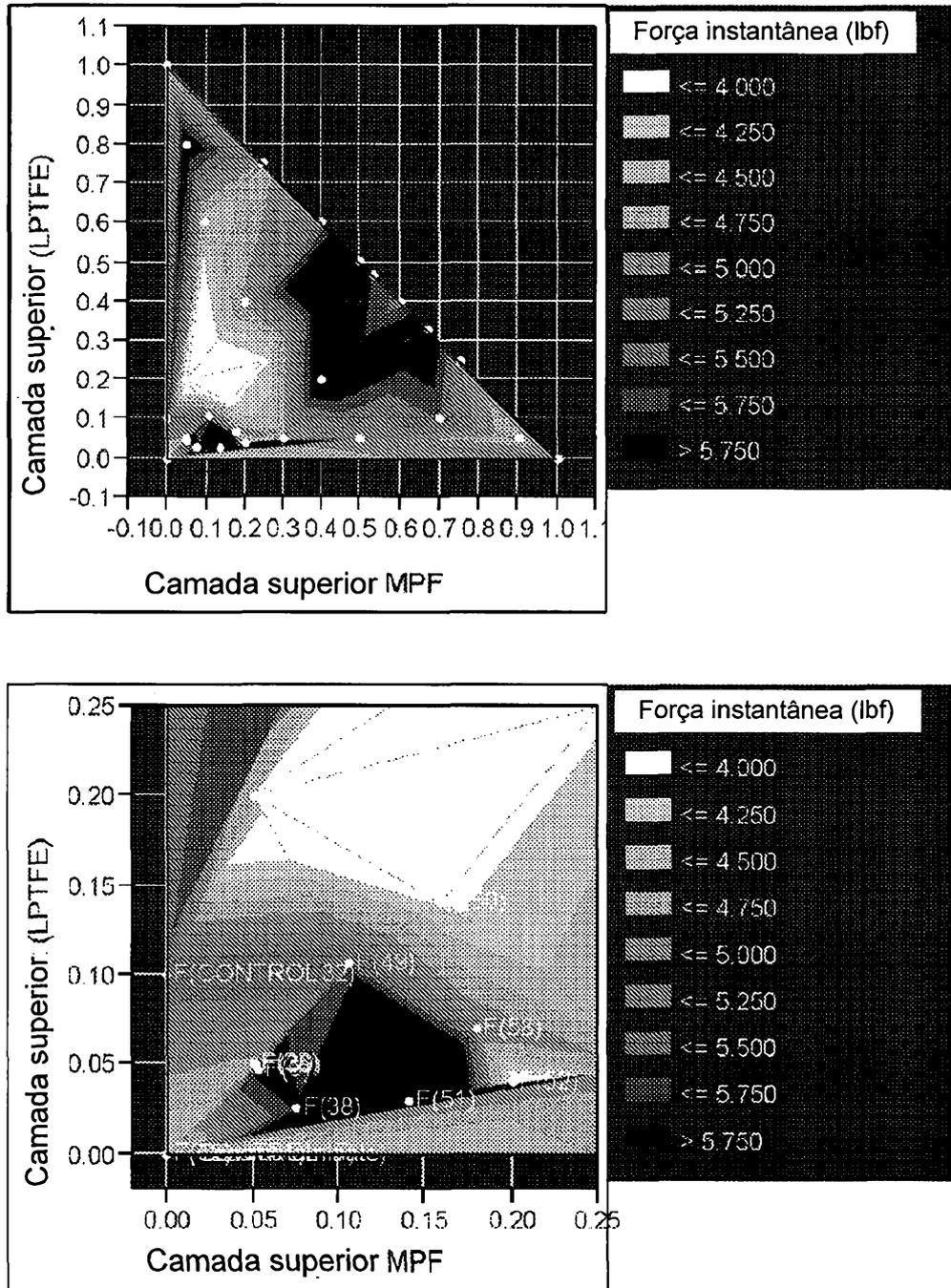


Fig. 48

representação gráfica de contorno de força cinética (lbf)

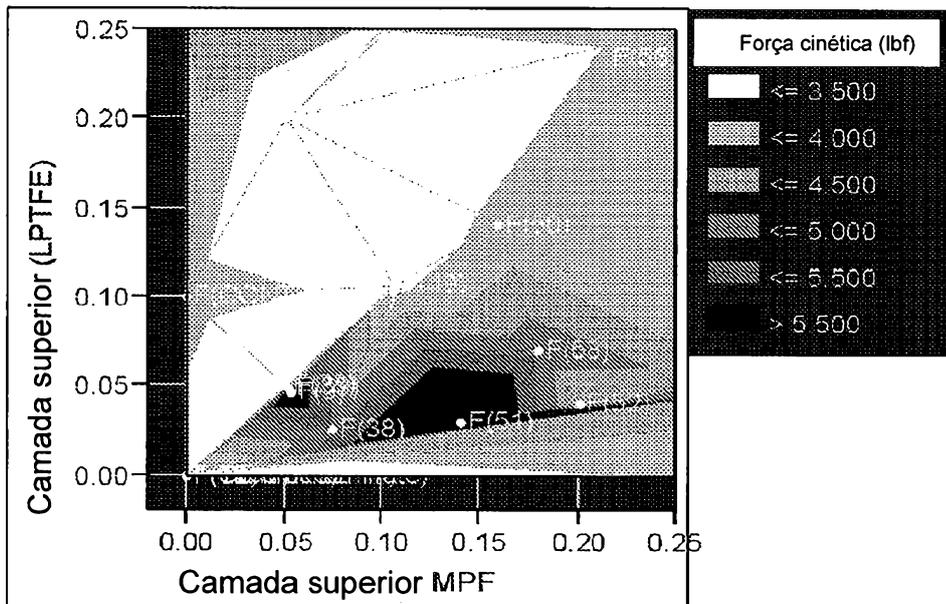
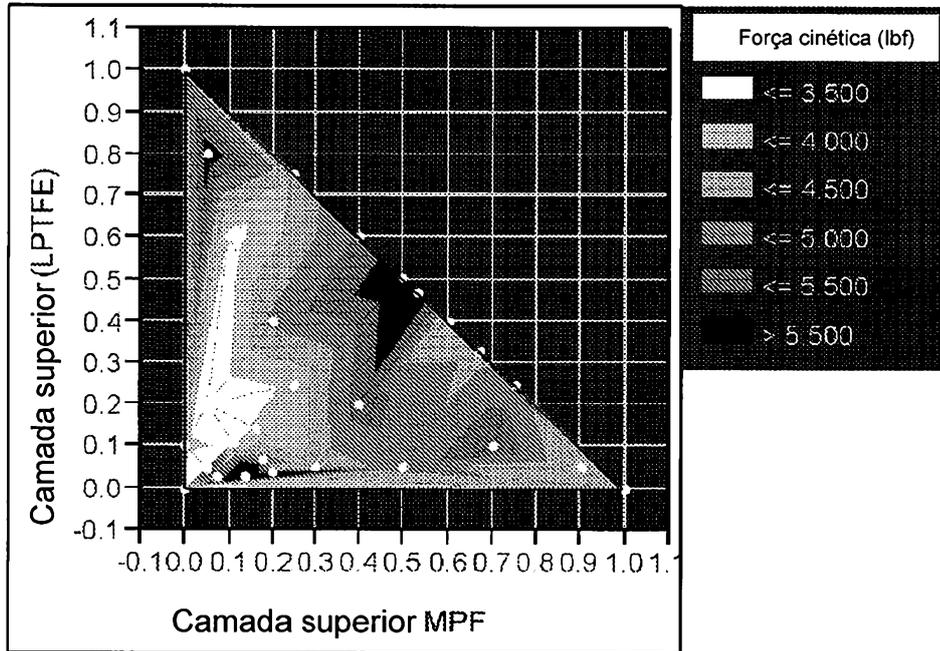


Fig. 49

representação gráfica de contorno de adesão de norma

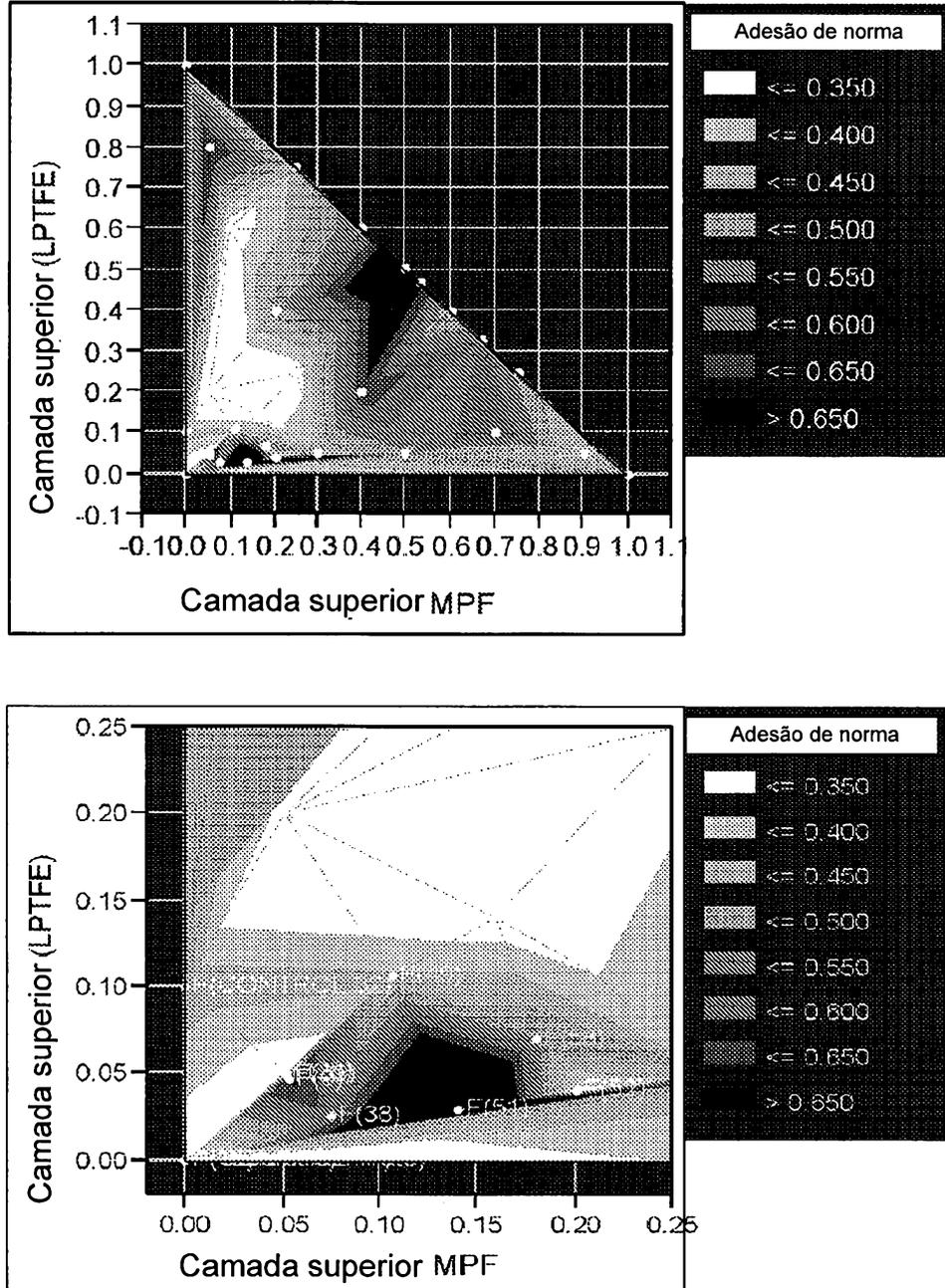


Fig. 50

representação gráfica de contorno de abrasão de norma

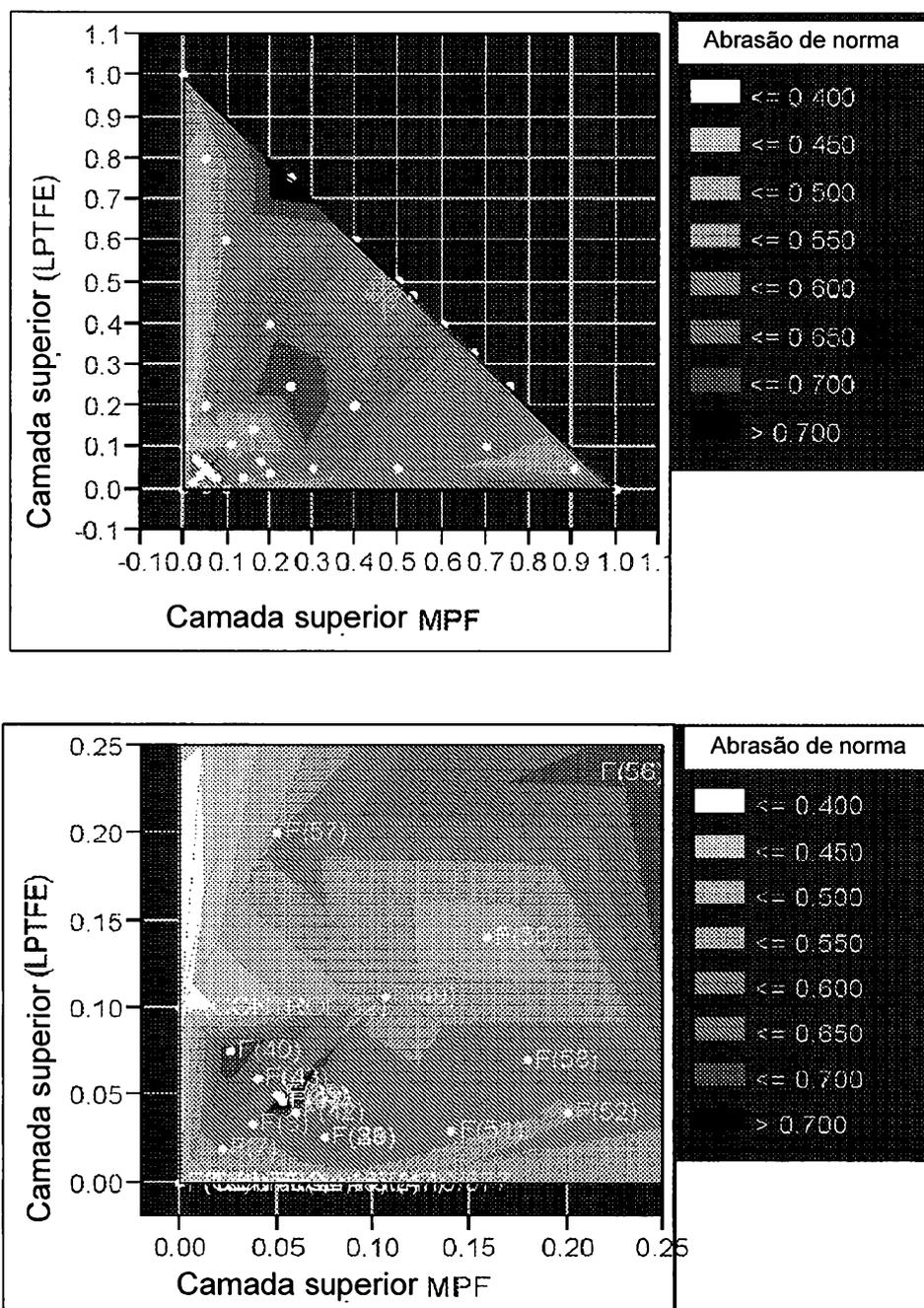


Fig. 51

representação gráfica de contorno para liberação de norma

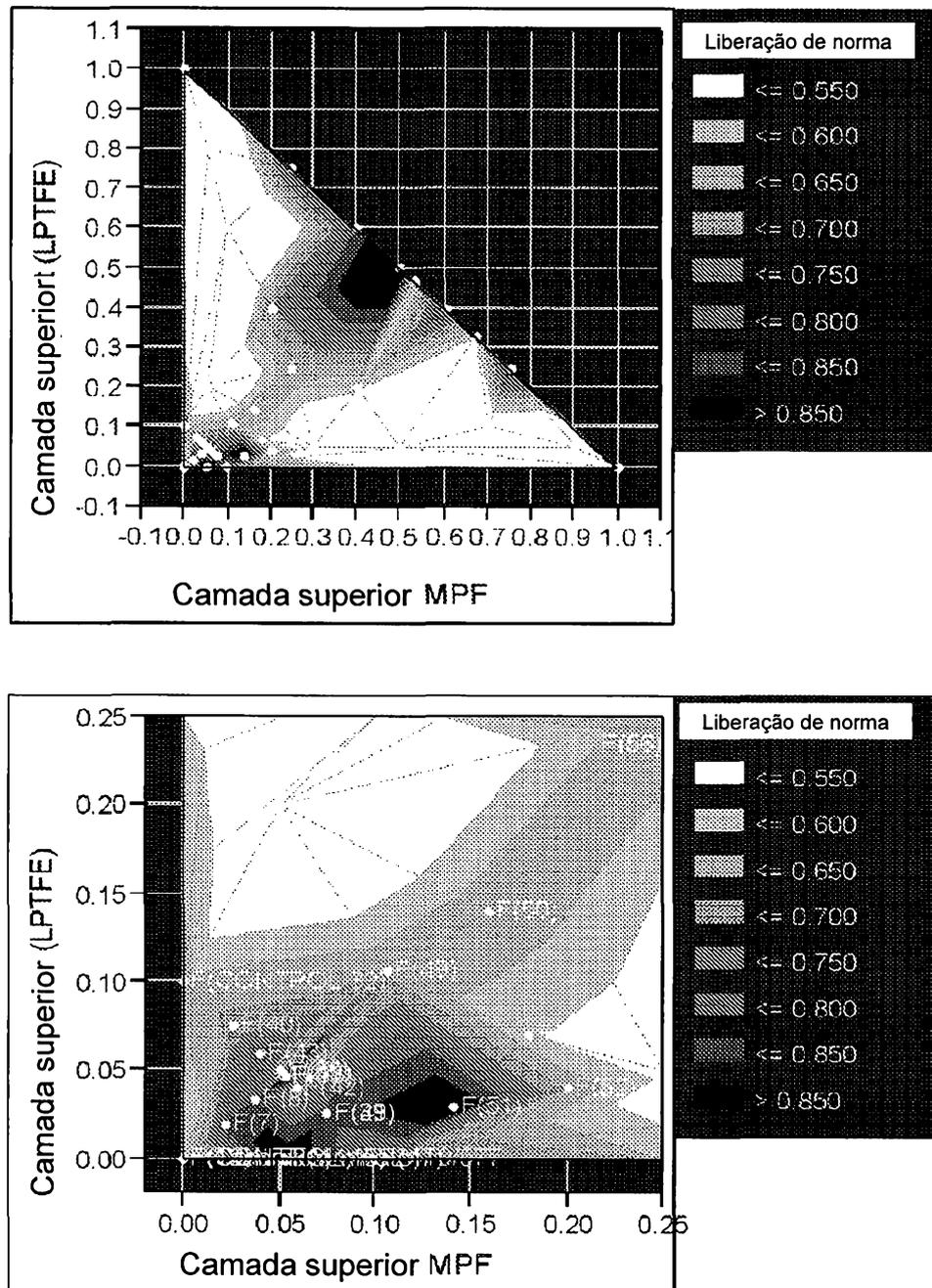


Fig. 52

representação gráfica de contorno para propriedades de superfície de norma

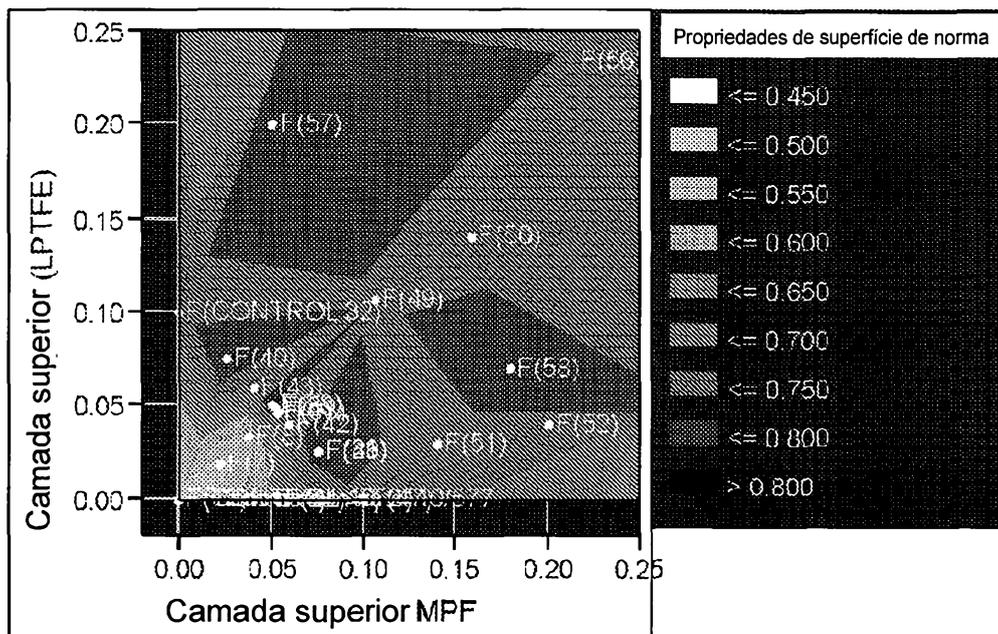
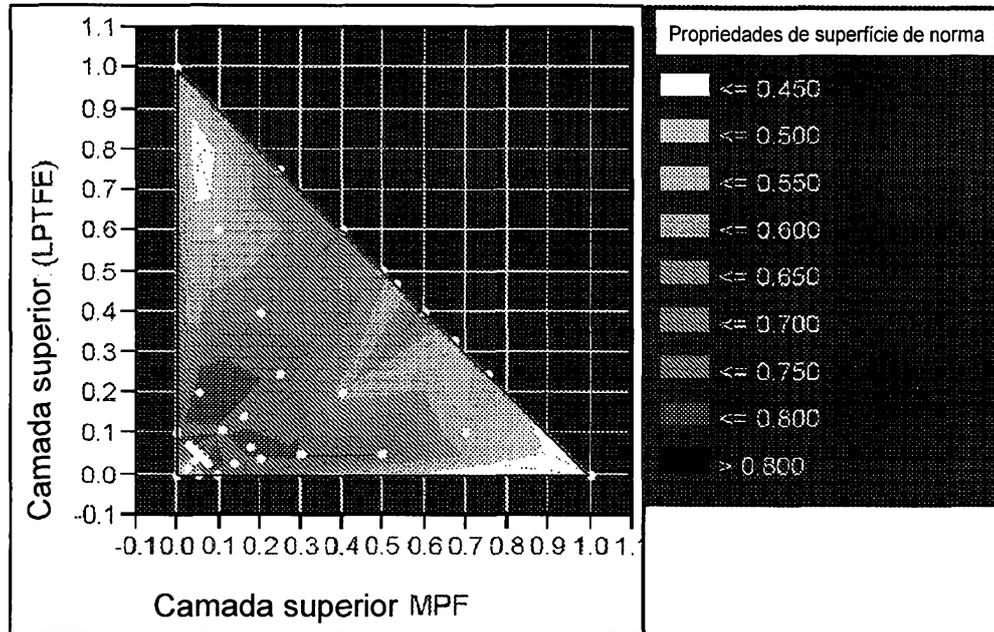


Fig. 53

representação gráfica de contorno para toda norma

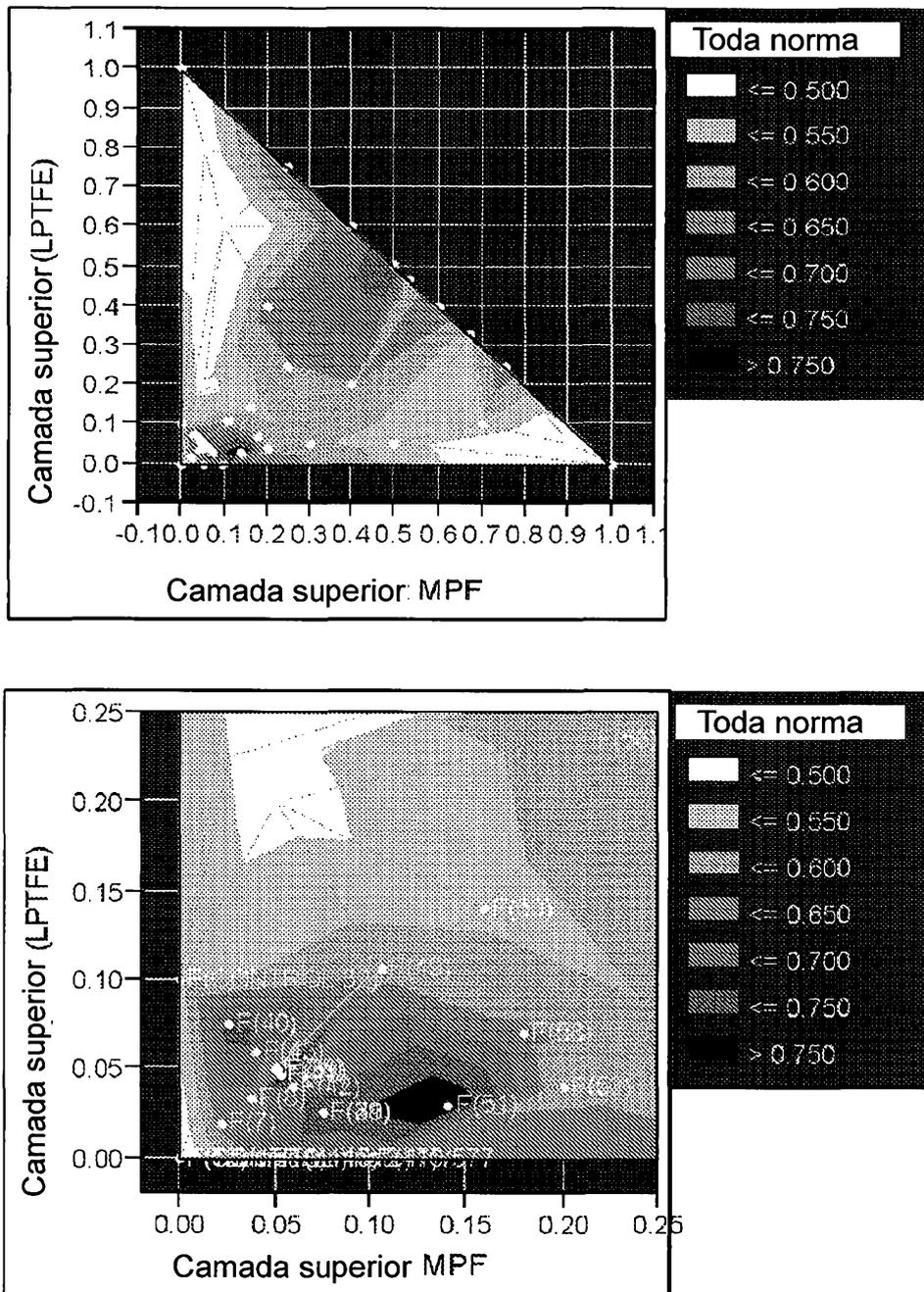


Fig. 54

55/57

Amostra(F33)----Tecido de vidro Revestido

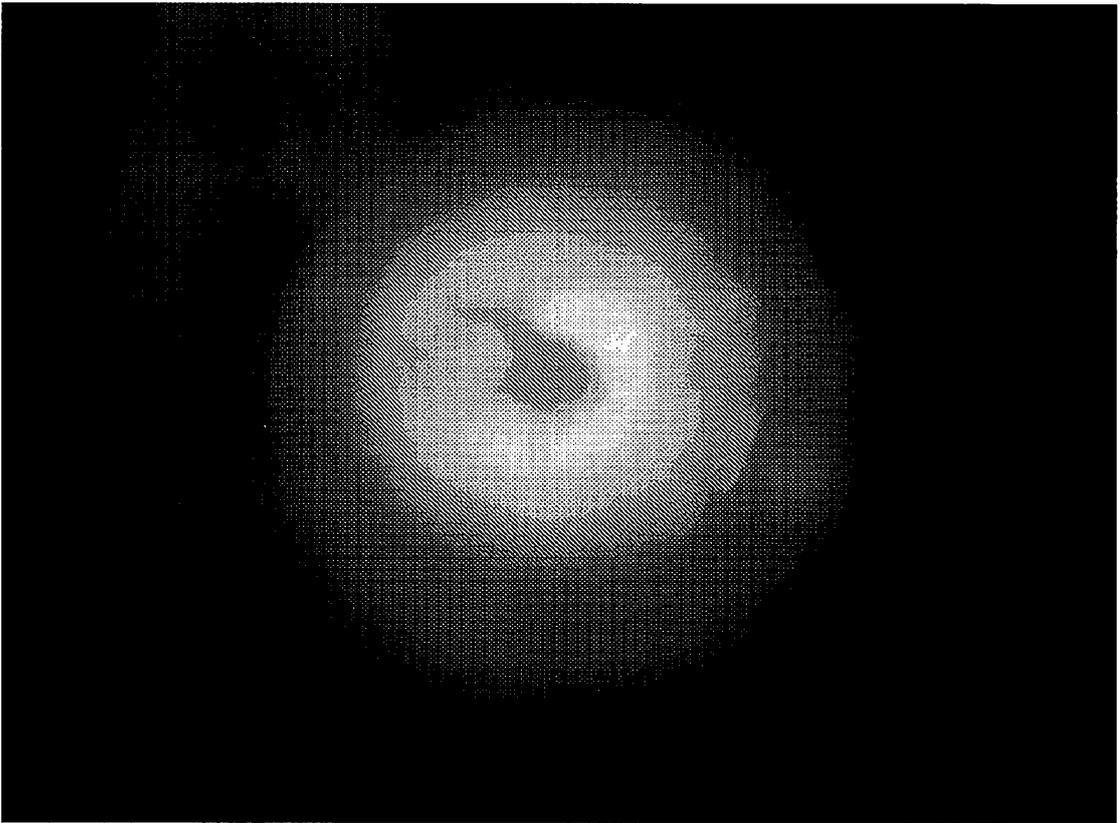


Fig. 55

Amostra(F46)Controle Tecido de vidro Revestido HTPFE Padrão

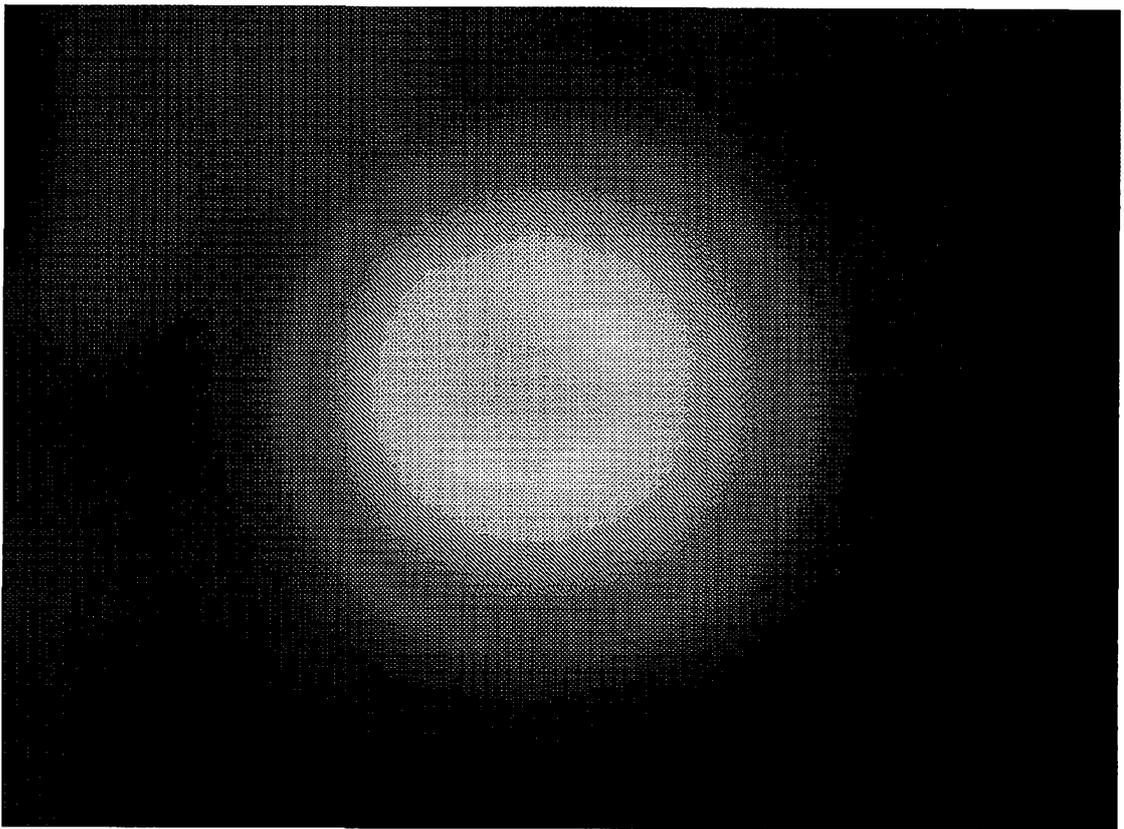


Fig. 56

57/57

Fonte de Luz Nua Usada nas Figs. 60 e 61

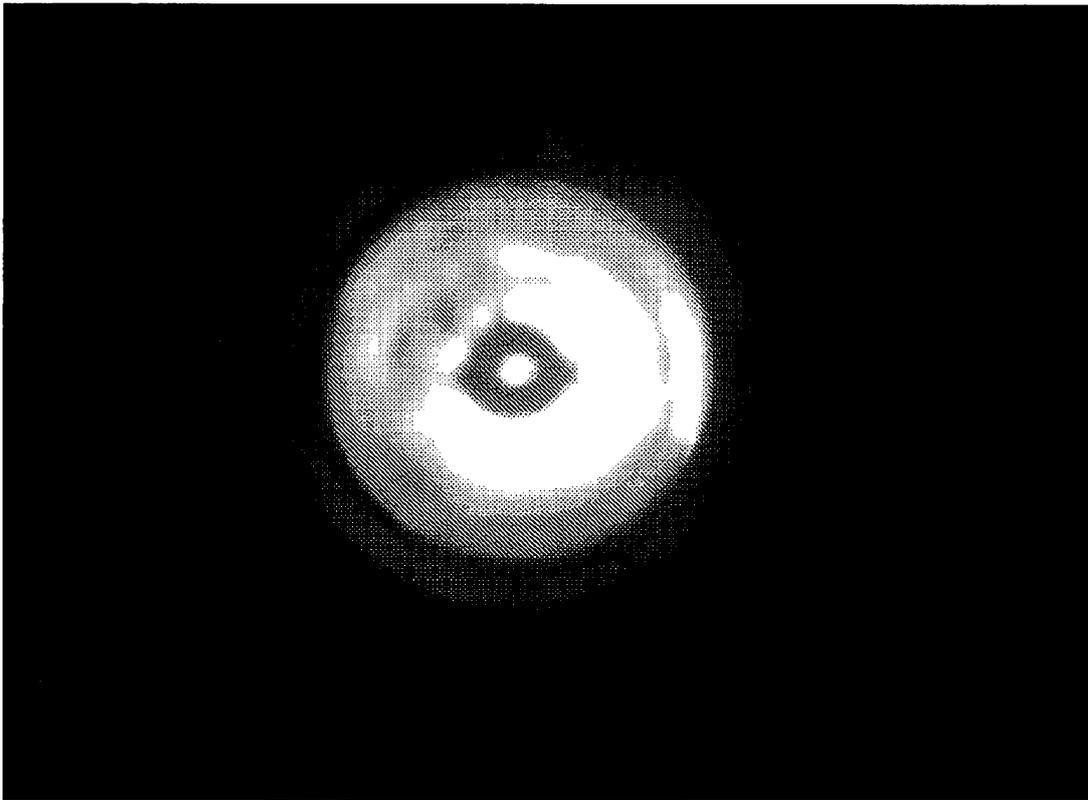


Fig. 57

RESUMO

Patente de Invenção: "**COMPOSIÇÃO DE FLUOROPOLÍMERO COMPRE-
ENDENDO POLITETRAFLUOROETILENO DE ALTO PESO MOLECULAR
(HPTFE), POLITETRAFLUOROETILENO DE BAIXO PESO MOLECULAR
5 (LPTFE) E FLUOROPOLÍMERO PROCESSÁVEL POR FUSÃO (MPF), RE-
VESTIMENTO APLICADO A UM SUBSTRATO E PELÍCULA CONTENDO
TAL COMPOSIÇÃO**".

A presente invenção refere-se a composições de fluoropolímero misturadas que, em uma aplicação exemplar, podem ser aplicadas como um
10 revestimento a um substrato flexível e, opcionalmente, a um substrato flexível que foi anteriormente revestido um primer ou camada base e/ou uma camada intermediária. Em uma concretização, a composição é uma mistura de pelo menos um politetrafluoroetileno de baixo peso molecular (LPTFE) e pelo menos um fluoropolímero processável por fusão (MPF). Em outra concretização,
15 a composição inclui um componente base de fluoropolímero incluindo pelo menos um fluoropolímero tal como politetrafluoroetileno de alto peso molecular (HPTFE), e adicionalmente inclui composição de fluoropolímero misturada de LPTFE/MPF. Após serem aplicadas ao substrato flexível, opcionalmente sobre um primer ou camada base e/ou camada intermediária, e então cura-
20 das, as presentes composições formam revestimentos que demonstram resistência à abrasão aperfeiçoada e/ou características de liberação aperfeiçoadas e/ou translucidez/transparência aumentada e/ou impermeabilidade aperfeiçoada. As presentes composições podem também serem usadas para produzir películas tendo um alto grau de clareza e impermeabilidade. As presen-
25 tes composições na forma de pó podem ser fundidas ou extrudadas em pasta para formar artigos com impermeabilidade aperfeiçoada.